

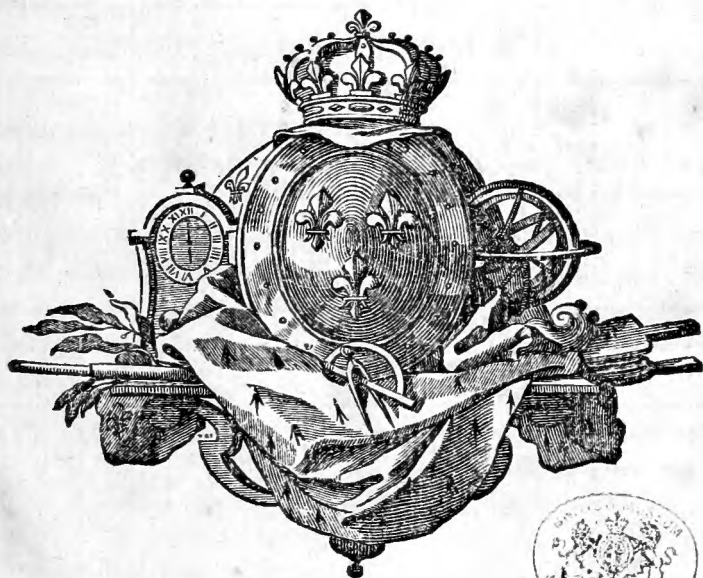
S. 804. B.

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXVI.

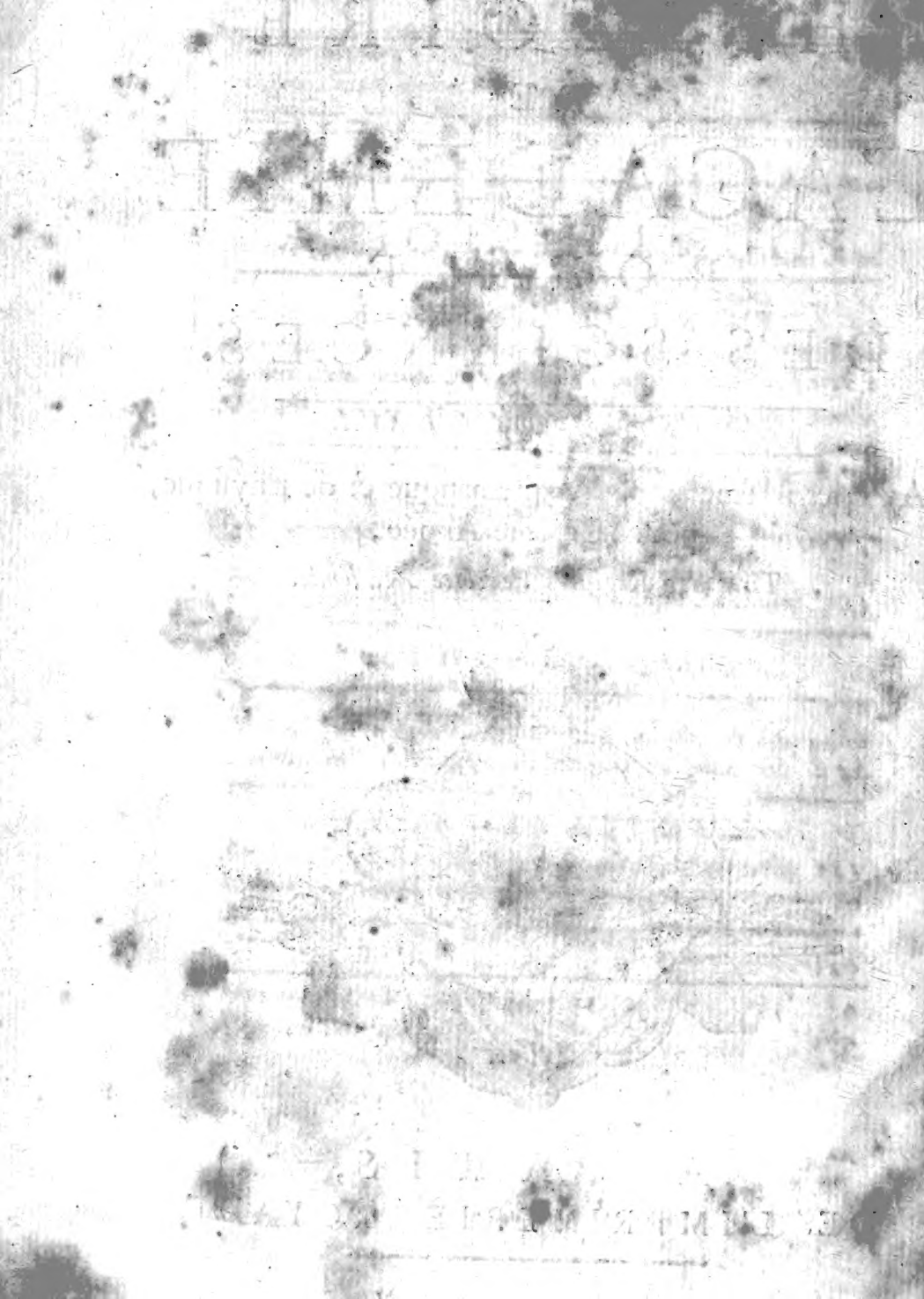
Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXIX.






TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR l'application curieuse de quelques phénomènes d'Électricité.
Page 1

Sur le Vésuve. 7

Sur les Aluminières de la Tolfa. 16

*Sur l'Organisation jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de
Productions animales, & principalement des Coquillages.* 22

Sur un Insecte lumineux de Cayenne, appelé Maréchal. 29

*Sur un Phénomène électrique intéressant, & qui n'avoit pas encore
été observé.* 33

Observations de Physique générale. 36

A N A T O M I E.

*Sur le Sac nasal ou lacrymal de l'Homme & de quelques
Animaux.* 42

*Sur l'inflammation des Viscères du bas-ventre, & particulièrement
sur celle du Foie.* 46

*Sur une Maladie singulière arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel
royal des Invalides.* 53

Observations Anatomiques. 57

C H I M I E.

Sur le Giallolino ou Jaune de Naples. 60

T A B L E.

<i>Sur le Borax.</i>	64
<i>Observations Chimiques.</i>	74

A L G E B R E. 80

A S T R O N O M I E.

<i>Sur la longitude de plusieurs Villes & sur la parallaxe du Soleil.</i>	85
<i>Sur la théorie de Mercure.</i>	90
<i>Sur le mouvement des Nœuds & sur la variation de l'inclinaison des Satellites de Jupiter.</i>	101
<i>Sur une nouvelle méthode d'observer les Réfractions horizontales.</i>	104

G É O G R A P H I E. 114

H Y D R O G R A P H I E.

<i>Sur la rectification des Cartes marines de la Méditerranée.</i>	123
--	-----

H Y D R A U L I Q U E.

<i>Sur le projet d'amener les Eaux de l'Yvette à Paris.</i>	131
<i>Sur les différentes méthodes de fonder les ouvrages de Maçonnerie dans l'eau, sans batardeaux & sans épuisemens.</i>	137

H Y D R O S T A T I Q U E.

<i>Sur l'écoulement des Fluides par les ouvertures des vases.</i>	143
<i>Sur quelques nouveaux phénomènes d'Hydrostatique.</i>	150

M É C A N I Q U E. 156

<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1766.</i>	159
<i>Éloge de M. Hellot.</i>	167



T A B L E

POUR LES MÉMOIRES.

MÉMOIRE sur les *Aluminières, Alumières ou Alunières* de la Tolfa, aux environs de Civita-Vecchia. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY. Page 1

Recherches sur la longitude de plusieurs Villes, accompagnées de quelques *Réflexions* sur les nouvelles déterminations de la parallaxe horizontale du Soleil. Par M. PINGRÉ. 17,

Sur le Vésuve. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY. 70

Second Mémoire pour la détermination des principaux *Éléments* de la théorie de Jupiter. Par M. JEURAT. 100

Observation de l'*Éclipse* partielle du Soleil, du 5 Août 1766. Par M. DE FOUCHY. 120

Mémoire sur l'inflammation des *Viscères* du bas-ventre, particulièrement sur celle du foie, toujours suivie d'une mauvaise santé & qui produit une bonne partie des douleurs qu'on attribue faussement à l'estomac, sous le nom de Cardialgie, ou autre. Par M. FERREIN. 121

Mémoire sur les différentes méthodes qui ont été employées pour fonder les ouvrages de *Maçonnerie* dans l'eau, & principalement sur celles qui tendent à supprimer les batardeaux & épaissemens dans la construction des Ponts. Par M. PERRONET. 139

Second Mémoire sur le projet d'amener à Paris la rivière d'*Yvette*, dans lequel on constate que cette eau est très-salubre & de la meilleure qualité, suivant les expériences faites par les *Commissaires* de la Faculté de Médecine. Par M. DEPARCIEUX. 149

Nouvelles Méthodes analytiques pour calculer les *Éclipses* de

T A B L E.

<i>Soleil, &c. Quatrième Mémoire, dans lequel on applique à la solution de plusieurs Problèmes astronomiques, les Equations démontrées dans les premiers Mémoires. Par M. DU SÉJOUR.</i>	183
<i>Mémoire sur le Sac nasal ou lacrymal de plusieurs espèces d'Animaux. Par M. BERTIN.</i>	281
<i>Mémoire sur le Giallolino ou Jaune de Naples. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.</i>	303
<i>Histoire d'une Maladie très-singulière, arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides. Par M. MORAND.</i>	315
<i>Application curieuse de quelques phénomènes d'Électricité. Par M. l'Abbé NOLLET.</i>	323
<i>Réflexions sur l'Éclipse de Lune du 24 Février 1766. Par M. LE MONNIER.</i>	338
<i>Mémoire sur un Insecte de Cayenne, appelé maréchal, & sur la lumière qu'il donne. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.</i>	339
<i>Mémoire sur le mouvement des Nœuds, & sur la variation de l'inclinaison des Satellites de Jupiter. Par M. BAILLY.</i>	346
<i>Expériences sur le Borax. Par M. CADET.</i>	365
<i>Mémoire sur l'état actuel de l'entreprise pour la rectification des Cartes marines de la Méditerranée, & pour la formation d'un second volume du Neptune François; avec la description d'un nouveau moyen d'établir promptement dans sa vraie direction l'instrument des Passages au Méridien pendant les voyages astronomiques par mer. Par M. DE CHABERT.</i>	384
<i>Observation de l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766, faite à Colombes dans un Observatoire, qui est $20^{\circ}\frac{1}{3}$ de temps à l'occident de l'Observatoire royal; sa latitude étant de $48^{\circ}55'28''$. Par M. le Marquis DE COURTANVAUX.</i>	395

T A B L E.

<i>Observation de l'Éclipse du Soleil du 5 Août 1766, faite au château de Belle-vue, en présence du Roi. Par M. LE MONNIER.</i>	398
<i>Observation de l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766. Par M. MARALDI.</i>	401
<i>Observation de l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766, faite à l'Observatoire de l'hôtel de Cluni. Par M. PINGRÉ.</i>	402
<i>Observation de l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766. Par M. l'Abbé CHAPPE D'AUTEROCHE.</i>	404
<i>Observation & calcul de l'Éclipse du 5 Août 1766. Par M. JEAURAT.</i>	407
<i>Observation de l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766. Par M. CASSINI DE THURY.</i>	416
<i>Observation & calcul de l'Émerfion de l'étoile δ du Capricorne par la Lune, du 25 Septembre 1765. Par M. JEAURAT.</i>	417
<i>Mémoire sur la première Comète de cette année. Par M. PINGRÉ.</i>	423
<i>Réflexions sur quelques nouveaux phénomènes d'Hydrostatique. Par M. l'Abbé NOLLET.</i>	431
<i>Sur la Théorie de Mercure. Premier Mémoire, qui renferme la détermination du lieu de l'aphélie, fondée sur de nouvelles observations. Par M. DE LA LANDE.</i>	446
<i>Sur la théorie de Mercure. Second Mémoire, qui contient le mouvement de l'aphélie & le mouvement moyen de Mercure, sa révolution & sa distance, déduits des anciennes observations; avec un commentaire sur la partie de l'Almageste où elles sont rapportées. Par M. DE LA LANDE.</i>	461
<i>Éclairciffemens sur l'organisation jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de productions animales, principalement des coquilles des Animaux. Par M. HÉRISSANT.</i>	508

T A B L E.

<i>Mémoire sur un Phénomène électrique intéressant, & qui n'avoit pas encore été observé; ou sur la différence des distances auxquelles partent les étincelles, entre deux corps métalliques de figures différentes, selon que l'un de ces deux corps est électrisé, & que l'autre lui est présenté.</i>	Par M. LE ROY.	541
<i>Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1765.</i>	Par M. DU HAMEL.	547.
<i>Observations astronomiques faites dans notre voyage de Bretagne en l'année 1736.</i>	Par M. MARALDI.	575
<i>Mémoire sur l'écoulement des Fluides par les orifices des vases.</i>	Par M. le Chevalier DE BORDA.	579
<i>Projet d'Observations astronomiques sur les réfractions horizontales.</i>	Par M. LE MONNIER.	608

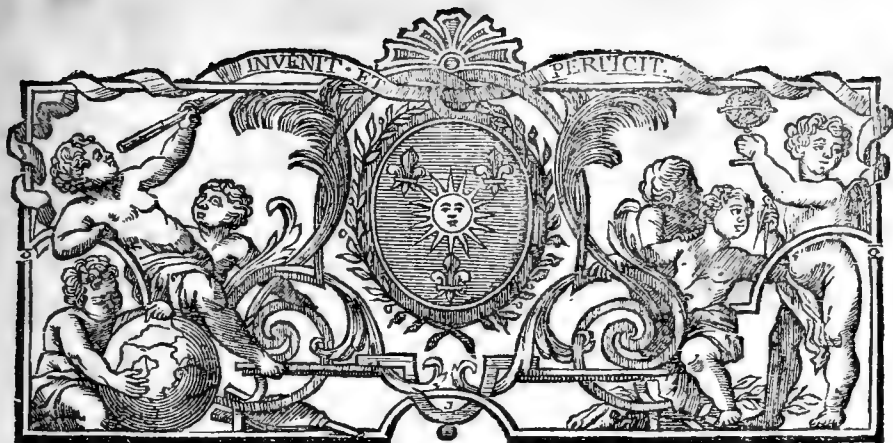
F A U T E S À C O R R I G E R

dans l'Histoire de 1766.

- Page 34, ligne 27, tuyau de cuivre, lisez tuyau de verre.*
- Page 37, ligne 1, patie, lisez partie.*
- Page 64, ajouter à la fin de l'article du Giallolino : Le nouveau Giallolino employé à la porcelaine de la Manufacture royale de Sève, a donné un jaune plus doré que celui de Naples, & a paru plus aisé à employer.*
- Page 107, ligne dernière, émerision, lisez immersion.*
- Page 128, ligne 20, sur une même aire de vent, lisez sur un même air de vent.*
- Page 173, ligne 29, Conseil du Commerce, lisez de Commerce.*



HISTOIRE



HISTOIRE

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCCLXVI.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'APPLICATION CURIEUSE

DE

QUELQUES PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRICITÉ.



DEPUIS que l'Électricité a excité la curiosité des V. les Mém.
Physiciens, on s'est soigneusement occupé à en P. 323.
multiplier les effets, & à essayer d'en pénétrer les
causes; on a même tenté d'en faire des applications
utiles, & ces tentatives n'ont pas toujours été sans
succès, mais on n'avoit pas encore imaginé d'employer cette

Hist. 1766.

. A

singulière propriété de la Nature à des usages de pur agrément ; une circonstance particulière a déterminé M. l'abbé Nollet à cette recherche, & voici quelle en a été l'occasion.

M. l'abbé Nollet s'étoit aperçu, & il l'avoit même publié dans quelques-uns de ses Ouvrages, que lorsqu'on avoit une file de plusieurs bouts de fil de métal non contigus, mais séparés par de très-petits intervalles, lorsqu'on faisoit étinceler le premier en l'approchant d'un corps fortement électrisé, & ayant le doigt placé sur le dernier, il paroissoit des étincelles à tous les intervalles qui les séparoit, & il avoit ajouté qu'en rangeant sur une glace ou sur un morceau de verre, de petits bouts de fil de fer suivant un dessin donné, comme d'une fleur-de-lis, ces points lumineux prononceroient dans l'obscurité le dessin qu'on auroit suivi, & feroient une espèce d'illumination électrique.

M. l'abbé Nollet, occupé d'objets plus importants, s'étoit contenté d'indiquer cette expérience & ne l'avoit point faite ; un de ses Élèves, établi à Liège, la fit, il y trouva des difficultés, sa patience & son habileté lui en donnèrent la solution, & sur le compte qu'il en rendit à M. l'abbé Nollet, celui-ci jugea convenable de rechercher les principes généraux sur lesquels est fondé cette espèce de jeu électrique.

Ces principes sont du nombre de ceux qu'on connoît depuis long-temps, mais il a fallu les choisir & les rapprocher les uns des autres pour pouvoir les appliquer à l'usage proposé ; essayons d'en présenter une idée.

Il est constant, premièrement, que la matière électrique suit indifféremment toutes sortes de directions, quelle que soit la figure du corps qui lui sert de conducteur, & que son action est si prompte qu'on l'aperçoit sensiblement en même temps à une extrémité de ce corps & à l'autre, quelque longueur qu'on puisse lui donner.

Un corps non isolé, de la même nature que ceux qu'on nomme conducteurs (qui sont ordinairement de métal), étant présenté fort près d'un conducteur ou d'un autre corps qu'on électrise, il s'excite entre eux dans le petit intervalle qui les sépare, des étincelles très-brillantes ; & si au lieu d'un seul corps on en

présente au corps électrique plusieurs rangés bout à bout avec de très-petits intervalles entre eux, les étincelles paroîtront à tous ces intervalles, sur-tout si l'on présente à l'extrémité du dernier, la main ou quelque grosse masse, non isolée, d'une matière électrisable par communication.

Ces effets deviendront encore plus marqués si les petits corps sont posés sur du verre, sur une ardoise, ou sur une tablette de marbre ou de pierre dure, & ces effets auront toujours lieu, soit que les petits corps métalliques soient en grand ou en petit nombre, longs ou courts, minces ou épais.

Mais ce qu'il est important pour notre objet de remarquer ; c'est que si on présente plusieurs routes à la matière électrique, elle prend toujours la plus courte, & que s'il s'en trouve deux à peu-près égales, elle en prendra une à l'exclusion de l'autre, sans se partager, à moins qu'elle ne soit extrêmement forte.

C'est en partant de ces principes que M. l'abbé Nollet est parvenu à donner le moyen de faire paroître en points électriques lumineux, sur une glace, le dessin qu'on aura voulu y tracer par l'arrangement des petits morceaux de métal qu'on y place artistement.

Ces morceaux de métal sont carrés & d'environ une ligne, ils sont coupés dans une de ces feuilles d'étain battu, qu'on emploie à étamer les glaces, on les attache sur la glace où on veut tracer le dessin, avec un peu de gomme ou de colle de poisson.

Pour rendre les étincelles plus vives, plus régulières & empêcher qu'elles ne manquent, on rangera ces petits carrés sur le dessin, de manière que leur diagonale soit étendue sur la ligne de ce dessin, & que les carrés se présentent les uns aux autres par les pointes, entre lesquelles on laissera un intervalle d'environ un quart de ligne; une bande d'étain coupée dans une feuille pareille, viendra aboutir par sa pointe à pareille distance de celle du premier carré, ce sera par cette lame que l'assemblage des carrés recevra le feu électrique lorsqu'on présentera le carreau de glace au conducteur électrique, il passera par tout l'assemblage de ces carrés, marquant chaque intervalle d'une étincelle & se rendra,

par une semblable lame d'étain du dernier carré, à la main non isolée qui tiendra le carreau par cet endroit.

L'arrangement des petits carrés de métal exige plus d'une précaution ; nous avons dit qu'il falloit les placer de manière qu'ils se présentassent naturellement la pointe, mais si on avoit un angle droit à représenter, il arriveroit nécessairement que les deux carrés de l'angle se toucheroient par le côté, d'où il résulteroit que le feu électrique passeroit sans interruption de l'un dans l'autre, & que l'étincelle de la pointe de l'angle manqueroit ; pour y remédier, on tirera un des carrés voisins de l'angle, & au lieu de le placer comme les autres, de manière que la diagonale suive la ligne du dessin, on le placera de manière qu'un de ses côtés joigne les pointes des deux carrés entre lesquels il se trouve cependant avec un petit intervalle, & alors tout rentrera dans l'ordre & l'étincelle paroîtra.

Ce moyen sera très-bon quand il s'agira d'un angle droit ou obtus, mais si l'angle devenoit fort aigu, les carrés qui le forment se toucheroient encore, & on ne peut alors y remédier qu'en employant des moitiés de carrés coupés par la diagonale, cette coupe tournée vers le dedans de l'angle ; on pourra par ce moyen former des angles si aigus qu'on voudra & dans lesquels l'étincelle de la pointe sera bien prononcée.

Si on a disposé les carrés de manière qu'ils forment des espèces de zigzags irréguliers, les étincelles représenteront naïvement ces traits de feu brisés qu'on observe dans les grands orages, sur-tout si le tableau est animé par l'électricité foudroyante, c'est-à-dire qu'on lui fasse faire l'expérience de Leyde.

Tant qu'on ne voudra représenter que des lignes droites ou courbes, dont l'assemblage ne formera pas une figure rentrante, on y réussira aisément par les moyens que nous venons d'indiquer, mais si on vouloit former un cercle, une étoile, une fleur-de-lis, on n'en viendrait que très-difficilement à bout, & voici la raison de cette différence.

La matière électrique va toujours, comme nous l'avons dit ; par le chemin le plus court à l'endroit où elle peut étinceler ;

d'où il suit qu'une fois introduite dans une suite de carrés qui représente un cercle, elle en parcourra la moitié pour aller étinceler au bout du diamètre, & ne parcourra nullement l'autre moitié du cercle qui deviendrait invisible.

Quelque grand que paroisse cet inconvénient, le remède en est facile, il ne s'agira que de tracer en petits carrés la moitié de la figure proposée, sur une des faces du carreau de glace, & l'autre moitié sur l'autre face du carreau; on établira, au moyen d'une petite bande d'étain qui se repliera par-dessus le bord, d'un côté à l'autre, une communication entre le dernier carré de la première moitié & le premier de la seconde, & comme la transparence de la glace ne permettra pas de s'apercevoir de la différente position des étincelles, tout rentrera dans l'ordre, & la figure paroîtra entière.

Ces espèces d'illuminations électriques peuvent, comme on voit, représenter toutes les figures possibles, on peut tracer même, par leur moyen, des inscriptions lumineuses, en observant de placer partie d'un côté, partie de l'autre de la glace, les parties des lettres qui ne pourroient pas être de même côté, & de faire communiquer ensemble ces parties séparées, par des bandes d'étain; par ce moyen l'électricité donnera des figures tracées en points de feu très-brillans. Il est bon cependant d'avertir que ce grand brillant ne durera que peu de minutes & s'éteindra peu-à-peu à mesure que l'électricité se frayera des routes dans la glace; alors il faudra retirer le tableau, le laisser reposer quelque temps, & après l'avoir présenté au feu pour le bien dépouiller de toute humidité, il sera en état d'offrir les mêmes phénomènes que la première fois: il sera donc nécessaire d'avoir plusieurs tableaux qu'on fera succéder les uns aux autres, si on veut faire durer ce spectacle un peu de temps.

Ce qui se peut exécuter par le moyen de l'électricité artificielle ou excitée par un globe, peut aussi s'exécuter par le moyen de l'électricité naturelle, ou de celle qui se trouve naturellement dans l'atmosphère, sur-tout pendant les orages; la Physique fournit plusieurs moyens d'en faire passer les effets jusque dans nos appartemens, & on peut animer par ce moyen des figures & des

inscriptions qui paroissent en lettres de feu dans la nuit & pendant un orage, alarmeroient certainement ceux qui ne seroient pas au fait de cette espèce de jeu, qu'on ne doit au reste jamais tenter par les inconvéniens qui peuvent en résulter & qui se présentent d'eux-mêmes.

Les étincelles électriques dont on peut faire en petit des illuminations de toute espèce, comme nous l'avons déjà dit, ne sont pas les seuls feux électriques qu'on puisse employer à cet usage, on peut de même tirer parti des aigrettes brillantes qui paroissent aux extrémités des corps fortement électrisés; une tige de métal partagée en plusieurs branches comme un petit arbre, donnera; si on l'électrise, des aigrettes lumineuses au bout de toutes ces branches, & si on remplit de fleurs l'intervalle entre ces branches, on aura un bouquet composé de fleurs & d'aigrettes lumineuses; qu'on rendra encore plus brillantes en trempant les extrémités des branches dans du soufre fondu pour y en attacher une partie: on pourra même, si l'on veut, animer ce bouquet par une inscription lumineuse, pourvu qu'elle ne soit pas longue, en employant les moyens que nous avons précédemment exposés.

Une autre expérience a encore fourni à M. l'abbé Nollet la matière d'un nouveau jeu électrique; une aiguille de métal tournée en S, ou dont les pointes sont seulement tournées en sens contraires, étant suspendue en équilibre sur un pivot comme une aiguille de boussole, si on vient à électriser le tout, les aigrettes qui sortiront des extrémités, rencontrant de la résistance dans l'air, feront reculer l'aiguille & la feront tourner avec rapidité, à peu-près comme la fusée d'un soleil tournant d'artifice; & il est aisé de voir que ces aigrettes produiront par ce mouvement un cercle de feu. M. l'abbé Nollet a imaginé d'enchérir sur cette expérience; il a fixé sur un axe vertical très-aisément mobile; plusieurs aiguilles semblables dont la longueur alloit en diminuant vers le haut; alors le tout étant mis en action par l'électricité, il a résulté de l'assemblage des cercles lumineux que décrivait chaque aiguille, un cône de lumière surmonté de l'aigrette que produisoit l'extrémité supérieure de l'axe.

M. l'abbé Nollet n'a pas poussé plus loin l'application des

principes qu'il a établis; mais il en a donné assez pour qu'on puisse aisément imaginer une infinité d'autres moyens de tirer de l'agrément de cette propriété de la matière: Eh qui sait si, en les cherchant, on ne s'ouvrira pas la route à des objets plus importans? Ce ne seroit pas la première fois qu'une recherche physique entreprise uniquement dans la vue de se procurer de l'agrément, auroit mené à des usages de la plus grande utilité.

SUR LE VÉSUVÉ.

LE Vésuve n'occupe que trop depuis environ trente-cinq ou quarante ans, la curiosité des Physiciens: nous ne répéterons pas ici ce que l'Académie en a publié dans ses Histoires de 1750^a & de 1757^b, & d'après M. d'Artenay dans le quatrième volume des Savans étrangers^c; mais nous allons considérer cet objet sous un autre point de vue.

V. les Mém.

P. 70.

^a Voy. Hist. de

l'Acad. 1750.

^b Voy. Hist. de

l'Acad. 1757.

^c P. 10.

Voy. Sav. étr.

t. IV, p. 247.

Un voyage que M. Fougeroux a fait en Italie; l'a mis à portée d'examiner de près cette montagne: mais il s'est moins attaché à décrire son état actuel, très-variable d'un jour à l'autre, & qui d'ailleurs a été assez bien décrit, qu'à déterminer la nature des matières qui sont jetées par le volcan, & qui n'avoient pas été jusqu'ici examinées avec assez d'attention.

Le Vésuve, comme tous les Volcans enflammés, jette différentes matières, comme de la fumée, de l'eau, de la cendre, du sable brûlé, des pierres plus ou moins grosses, des pierres-ponces, des pierres poreuses & brûlées, des laves de différentes espèces & de différentes formes: enfin il s'y sublime du soufre, du bitume, des sels & des écumes légères qui ont été prises presque généralement pour du soufre, & que d'autres ont regardées comme du soufre détruit.

Les laves ont été le premier objet des recherches de M. Fougeroux; le Vésuve ne les jette presque jamais par la bouche ou par l'ouverture qui fait le haut de la montagne, mais par des crevasses ou ouvertures qui se forment dans ses flancs, ordinairement avec un bruit terrible & des secousses plus ou moins fortes:

alors il sort par ces crevasses un fleuve de matière fondue qui coule plus ou moins rapidement jusqu'à ce que le refroidissement l'ait privée de sa fluidité : cette matière qui, lorsqu'elle coule, a tout l'air d'un métal fondu, n'en contient cependant que très-peu, & est presque entièrement composée de cendres, de terres & de pierres vitrifiées par la violence du feu contenu dans cet abîme.

On trouve de la lave de différente espèce & de différente forme : celle qui coule au loin le long de la pente de la montagne, paroît, lorsqu'elle est refroidie, hérissée de pointes en dessus, quelquefois même cette surface imite les flots de la mer : la surface inférieure est plus unie parce qu'apparemment elle s'est moulée sur le sable où elle a coulé : elle est dure, compacte & susceptible d'un beau poli.

On trouve près des ouvertures par lesquelles la lave sort de la montagne, une seconde espèce de lave dont la figure imite celle de gros cordages ; celle-ci est moins pesante, plus fragile & moins dure que celle de la première espèce ; elle est aussi plus bitumineuse & remplie d'une matière grasse qui pénètre assez vite le papier dont on l'enveloppe ; on trouve encore au haut de la montagne, une troisième espèce de lave, brillante, disposée en filets & qui est d'un rouge violet ; on trouve de plus dans quelques parties de la montagne, des laves qui affectent la forme sphérique ; toutes ces espèces de laves sont souvent colorées de vert, de violet & de jaune ; mais ces couleurs qui ne sont produites que par l'action des différens sels sur le minéral, changent en les gardant.

Ce qu'il y a de très-singulier, c'est que presque aucun de ceux même qui ont regardé la matière des laves comme métallique, n'a spécifié quel étoit le métal qu'elle contenoit, & que cette matière ne se trouve traitée que dans l'Histoire du Vésuve, tirée des Mémoires de l'Académie de Naples, & dans un Mémoire de M. Cadet, dont l'Académie a rendu compte en 1761*.

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1761, p. 63.

Pour réparer cette espèce d'omission, M. Fougeroux a soumis à l'examen chimique les différentes espèces de laves qu'il avoit rapportées de son voyage.

Quelques-unes de ces laves paroissent contenir une espèce de bitume

bitume ou matière grasse, mais ces mêmes laves mises au feu, n'ont donné aucun vestige d'inflammation que quand il s'y est trouvé du soufre, & il est d'autant plus vraisemblable que la petite quantité d'huile de pétrole qui les enduisoit, n'y étoit venue qu'après qu'elles avoient été refroidies, que certainement elle n'auroit pas résisté au feu du volcan qui avoit fondu la lave.

Les laves de la première espèce dont nous avons parlé, se fondent difficilement; cependant M. Fougeroux étant venu à bout de les fondre plusieurs fois, en y ajoutant du phlogistique, il en a retiré du fer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre, & beaucoup de scories qui n'ont pu se réduire en métal.

La seconde espèce ne diffère de la première qu'en ce qu'elle se fond beaucoup plus aisément.

Enfin la troisième semble tenir du cuivre, mais M. Fougeroux n'en avoit pas assez de celle-ci pour pouvoir l'affurer avec certitude.

Il résulte de cet examen de M. Fougeroux, que les laves sont composées de matières métalliques fondues, où le fer domine, de scories vitrifiées & de matières terreuses qui contiennent des sels; enfin d'une petite quantité d'huile de pétrole & quelquefois de soufre natif joint au minéral, qui s'oppose à ce qu'il entre aisément en fusion, & qui le rend aigre & cassant jusqu'à ce que, par des fusions répétées, on le lui ait enlevé.

Il se trouve encore souvent du soufre cristallisé sur ces laves, lorsqu'elles ont été voisines des ouvertures qui l'ont sublimé, mais il ne s'y est attaché qu'après coup, & comme il auroit fait sur tout autre corps voisin de ces ouvertures.

On ne trouve aucun vestige de vitriol dans la plupart des laves, aussi ne sont-elles pas des pyrites, elles ne fusent point à l'air & leurs sels ne fleurissent point à l'humidité.

Ces laves sont souvent couvertes d'alun tout formé, qui se cristallise en filets dans les Cabinets où on les garde, on l'en sépare en les lavant & faisant évaporer la lotion.

Il ne nous reste plus qu'un seul mot à dire de ces laves en boule, qui semblent avoir roulé; elles sont métalliques comme les autres, mais elles contiennent plus de soufre, & quoiqu'on

puisse le leur enlever, jamais M. Fougeroux n'a pu en tirer du fer de bonne qualité.

Les pierres qu'on trouve aux environs du Vésuve, sont en général de deux espèces, les unes paroissent avoir été jetées par le volcan dans ses éruptions, & les autres se tirent des carrières qui sont au pied de la montagne; ces dernières contiennent des masses noires & métalliques dans leur intérieur, elles sont grises, & servent de pierre de taille dans presque tous les bâtimens de Naples; les carrières de ces pierres sont principalement situées sous les villes de *Résina* & de *Portici*, elles ont pour fond, en quelques endroits, les lits de laves qui ont recouvert Herculanium, & M. Fougeroux pense, avec d'autant plus de vraisemblance, que cette pierre n'est que la cendre même du Vésuve, durcie par la pression & l'eau qui l'a imbibée; que la cendre du volcan qu'on retire des bâtimens d'Herculanium placée au-dessous de ces carrières, est devenue elle-même assez ferme, & que les morceaux qu'on en tire, étant exposés à l'air, y prennent une dureté considérable: il seroit peut-être curieux de savoir en combien de temps s'opère cette métamorphose, mais on n'a pas assez d'observations sur ce sujet, & on peut seulement assurer que cet espace de temps est moindre que dix-sept cents ans, l'éruption du Vésuve qui a enséveli cette malheureuse ville étant arrivée l'an 79 de J. C.

Non-seulement ces pierres servent aux bâtimens, mais on en choisit encore des morceaux qui contiennent beaucoup de laves, de cailloux ou de cristaux, pour en faire des boîtes qui prennent un assez beau poli.

Des pierres de même nature, mais beaucoup plus petites, se trouvent au bas de la montagne, on les nomme *lapilli*, & on les mêle dans le mortier qui sert à faire les terrasses de Naples & des environs.

Ce mortier est ordinairement fait avec ce qu'on nomme *la pozzolane*; c'est une espèce de sable composé de pierre brûlée & réduite en très-petits fragmens, elle aspire l'humidité avec plus de force que notre ciment, parce qu'elle a essuyé un plus grand feu que les tuiles dont celui-ci est composé, & c'est ce qui la rend si propre aux terrasses & aux maçonneries; en examinant

bien la pozzolane on reconnoît que la pierre dont elle tire son origine, est celle que M. Fougeroux appelle *écume*, & dont nous parlerons bientôt, elle se trouve non-seulement au pied du Vésuve, mais dans tous les environs de Naples, ce qui feroit assez connoître que tout ce canton a été autrefois brûlé, quand toutes les bouches d'anciens volcans, qu'on y rencontre à chaque pas, n'en fourniroient pas la preuve.

Les pierres dont étoient composés les bâtimens d'Herculanum, sont de deux espèces, les unes semblables à celles qu'on tire de la carrière qui est au-dessus & dont nous venons de parler, & les autres d'une espèce de tufeau parsemé de pyrites ferrugineuses.

Les pierres jetées immédiatement par le Vésuve sont de différente espèce, on trouve près de son sommet des pierres assez grosses, pesantes & brûlées, qu'on prétend qui sont sorties de son goufre avec les cendres, & avant l'éruption des laves; on trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres noirâtres ou rouges, poreuses & percées de trous, que M. Fougeroux nomme *écumes*; nous verrons dans un moment les conjectures qu'il forme sur leur origine.

Vers le bas de la montagne on trouve des pierres blanches qui contiennent, les unes des parties métalliques en assez grand nombre, & les autres de ces paillettes talqueuses & brillantes, connues sous le nom de *mica*; il y a encore des pierres grises qui se trouvent remplies dans leurs cassures, de lames fines & brillantes, & garnies de parties métalliques.

On ne rencontre aux environs du Vésuve, ni pierres calcaires ni fragmens de coquilles; mais seulement les pierres dont nous venons de parler, qui sont par lits peu inclinés, portent la plupart des vestiges de feu, & renferment presque toutes des pierres brûlées ou des laves.

On trouve aux environs du Vésuve des pierres-ponces, mais plus petites que celles qu'on trouve au port de Baies, & qui sont formées vraisemblablement par l'Æthna & apportées de Sicile par la mer.

Les auteurs ont extrêmement varié sur la formation des pierres-ponces; les anciens croyoient que ce n'étoit que l'écume

de la mer, durcie; & ils ont été suivis par Henckel & Cramer; Plin les regardoit comme des pierres rongées, *erosa saxa*, d'autres veulent qu'elles se forment au fond de la mer, mais ce sentiment n'est pas soutenable, puisqu'on les trouve dans tous les volcans éteints ou brûlans, & si on en voit beaucoup en différens parages, on doit l'attribuer à la légèreté de cette pierre, qui la faisant flotter, lui permet d'être portée très-loin des lieux où elle a pris naissance. Wallerius la croit produite par la combustion du charbon de terre, & il en admet de blanches, de jaunes, de brunes & de noires; M. Fougroux en a effectivement trouvé au Vésuve de blanches, de brunes, de noires & de violettes, & M. Von-Linné en admet aussi quatre espèces, mais dont une seule qu'il nomme *Pumex Pyritæ cinereus*, appartient aux volcans.

La dernière opinion est celle de M.^{rs} Stahl & Pott, ils pensent que la ponce doit son origine à l'*asbeste* dont le feu a détruit la partie terreuse & lié les filets soyeux, ce qui produit les espèces de filets qu'on observe dans la pierre-ponce; ces deux substances ont en effet la propriété d'entrer en fusion au feu, mais la ponce se vitrifie bien plus aisément que l'*asbeste*, & cette propriété commune ne forme pas une preuve suffisante pour prononcer que la ponce soit uniquement de l'*asbeste* calciné.

Quoi qu'il en soit de cette opinion, M. Fougroux a vu dans les différentes fontes qu'on donne au fer dans les forges, une matière fondue, vitrifiée & légère à laquelle il ne manquoit, pour être entièrement semblable à la ponce, que d'être disposée en filets; on fait de plus qu'on trouve quelquefois dans les masses ou *lours* qui se forment dans les fourneaux de forge, une matière composée de filets soyeux fort semblables à l'*asbeste*, ce qui est au moins une violente suspicion que la ponce est l'écume d'une matière vitrifiée, mais ne donne aucune lumière sur la nature des substances qui composent cette matière.

On trouve des cristaux spatheux & quartzeux sur le Vésuve quelquefois séparés, plus souvent joints à des pierres ou à des écumes, & assez souvent dans l'intérieur de ces pierres & dans celui des laves; il seroit assez curieux de savoir si ces cristaux se sont formés pendant que ces pierres refroidissoient, ou s'ils

existoient auparavant & ont été enveloppés dans la matière alors fluide qui a formé les pierres : mais il n'y a pas assez d'observations pour établir une théorie certaine sur cette matière : ce qu'il y a de certain , c'est qu'on trouve au Vésuve du verre qui a coulé, qu'on en trouve encore en plus grande quantité dans les volcans éteints du Pérou, & que ce verre naturel auroit bien pu instruire les hommes à en faire d'artificiel ; ce que M. Fougroux y a trouvé de plus singulier, c'est que le verre du Vésuve fait feu avec l'acier, probablement parce qu'il est plus dur que le nôtre ; M. Fougroux a encore trouvé aux environs du Vésuve, du granite dans lequel il se trouve des cristaux plus ou moins grands & plus ou moins transparens qui semblent affecter la figure hexagone : mais il renvoie cet article à un autre Mémoire sur le granite & sur les cristaux.

Nous voici enfin parvenus à ces écumes dont nous avons parlé, & qui ressembloit extrêmement aux ardoises & aux autres schistes boursofflées par l'action d'un feu violent ; voici ce que M. Fougroux pense sur la manière dont elles se forment.

On trouve sur les bords du gouffre & sur ceux des crevasses, une substance jaune qui s'y est sublimée par la violence du feu : cette substance est ordinairement jaune, mais il s'en rencontre de différentes couleurs, & M. d'Arthenay en trouva au bord du gouffre, de verdâtre ; il est vrai que celle-ci étoit grasse & pesante, ce qui pourroit faire douter qu'elle fût de même nature que celle dont nous parlons.

La plupart de ceux qui ont été au Vésuve, ont pris cette substance pour du soufre : d'autres ont cru que c'étoit du soufre détruit : cependant un examen plus suivi a fait voir à M. Fougroux qu'elle n'avoit aucun des caractères qui distinguent ce minéral ; d'autres l'ont confondue avec le giallolino ou jaune de Naples, avec lequel elle n'a pas plus d'analogie ; nous allons voir en quoi elle ressemble au soufre, & en quoi elle en diffère.

Elle a de commun avec le soufre, d'être légère & de ne se point imbiber d'eau : elle paroît poreuse, & cependant ne nage point sur l'eau : elle est jaune-souci, mais cette couleur s'éclaircit à la longue, & devient citron-pâle : elle se casse comme le soufre,

& fait le même bruit en s'éclatant : elle a d'abord une odeur assez forte d'acide sulfureux volatil , mais elle la perd ensuite absolument : enfin elle corrode le bois , & M. Fougeroux en ayant mis dans une boîte mince , elle y fit un trou par lequel tout ce qu'il y en avoit , s'écoula : elle se sublime comme le soufre , mais ses parties sont en ce cas bien moins serrées : en un mot , elle a beaucoup de ressemblance avec ce minéral.

Malgré toute cette ressemblance , les caractères spécifiques du soufre lui manquent absolument ; elle n'est point inflammable : elle ne se dissout ni dans la thérebentine , ni dans les huiles tirées par expression , ni dans l'esprit-de-vin : elle durcit au feu au lieu de s'y fondre , & elle perd alors sa couleur jaune ; M. Fougeroux l'a poussée au feu jusqu'à vitrifier le creuset qui la contenoit : elle est alors devenue grise poreuse & absolument semblable à ces pierres qu'on trouve au Vésuve & qu'on nomme *écumes* : elle n'est point dissoluble dans l'eau , M. Fougeroux a pulvérisé ces écumes & les a lessivées , il a obtenu une petite quantité d'alun & une encore plus petite de sel marin : si après l'avoir calcinée on la pose sur la langue , elle s'y attache , mais n'y laisse aucune saveur ; exposée au feu d'abord avec des sels & ensuite avec des matières grasses , M. Fougeroux n'en a pu obtenir que très-peu de fer attirable par l'aimant , & elle n'a subi d'autre changement que de devenir un peu plus compacte & spécifiquement plus pesante.

Pour s'assurer si elle n'étoit pas du soufre détruit par la perte de son acide , M. Fougeroux a mêlé cette substance pulvérisée avec de la dissolution de mercure par l'acide vitriolique , il ne s'est fait aucune régénération de soufre , qui auroit dû arriver , puisque la base de soufre eût dû en ce cas se ressaisir avidement de son acide avec lequel elle a , comme on sait , une très-grande affinité.

Il résulte de tout ceci , qu'il est bien plus aisé de dire ce que cette substance n'est point , que ce qu'elle est ; cependant M. Fougeroux croit qu'on peut la regarder comme composée d'un peu de substance saline analogue au sel marin , d'un peu d'alun d'une terre vitrifiable , & d'une très-petite portion de fer ; il est vrai que tous ces matériaux ne paroissent guère propres à se

sublimier ; mais cependant ils y sont & ils se subliment ; il se fait apparemment dans les laboratoires de la Nature, des opérations qui n'ont pas lieu dans les nôtres.

Quelle que soit la nature de cette substance, c'est à elle que M. Fougereux attribue la formation des écumes ; les morceaux de cette matière qui retombent dans le volcan, y éprouvent une violente calcination qui les réduit en pierres poreuses & légères, que le volcan rejette ensuite & dont on se sert à Naples pour faire les voûtes & les terrasses, & il y a bien de l'apparence que la pozzolane n'est que le débris de ces mêmes pierres.

Les sels sont le dernier article de l'examen qu'a fait M. Fougereux des matières produites par le Vésuve : il en a trouvé de plusieurs espèces différentes, du sel ammoniac semblable à celui qu'on tire de la Solfatare, & qui a vraisemblablement été sublimé par le volcan ; les laves & la terre de la montagne lui ont offert d'autres sels qu'il a reconnus pour de véritables aluns & de vrais vitriols, & presque toutes lui ont donné du sel marin.

Plusieurs Historiens assurent que le Vésuve a jeté de l'eau dans différentes éruptions : cependant l'Académie de Naples n'a pas adopté cette opinion ; elle insinue au contraire que l'eau qui en 1731 augmenta le désastre que causa l'éruption qui se fit alors, ne venoit que des pluies qui tombèrent pendant le temps de cette éruption, & qui étoient tout-à-fait indépendantes de cet événement.

Malgré une autorité d'un si grand poids, M. Fougereux pense, avec M. l'abbé Nollet & plusieurs autres savans Physiciens, que le Vésuve a communication avec la mer, & cette idée ne manque pas de vraisemblance ; tous les volcans qui brûlent aujourd'hui, sont placés dans des îles, des péninsules, ou voisins de la mer ; la Nature auroit-elle affecté inutilement cette situation ? les inscriptions qui se voient encore sur le chemin de Portici & à la tour du Grec, disent formellement que le volcan a jeté de l'eau en grande quantité, mêlée avec les torrens de matière enflammée qu'il vomissoit ; d'ailleurs la quantité de sel marin qui se trouve sur toutes les matières qu'il jette, semble en être une nouvelle preuve. Il est plus que probable que tout le pays de Naples & de ses

environs est creusé bien au-dessous du niveau de la mer, & que ces vastes souterrains qui servent de foyer au volcan, communiquent les uns avec les autres, & avec la Solfatare, le *Monte-nuovo* & plusieurs autres bouches qu'on y trouve. Sans ces immenses cavités, il seroit impossible de concevoir où le volcan auroit pris tout ce qu'il a jeté, car il est certain que l'éruption où périt Plin, n'étoit sûrement pas à beaucoup près la première, puisque Herculanium étoit bâtie de pierres semblables à celles que la cendre qui l'a couverte, a formées au-dessus, & pavée de laves qui sûrement avoient précédé de beaucoup le temps où elle fut bâtie.

Toutes ces cavités & les désordres causés par le volcan, ne seroient que de trop légitimes motifs de crainte pour le royaume de Naples; cependant, telle est la force de l'habitude, ils n'en excitent aucune: la ville d'Herculanium placée au pied de la montagne & enlvelée sous quatre-vingts pieds & plus de laves & de cendre dont il l'a couverte, n'empêche pas que Portici, placé précisément sur ces laves qui ont recouvert Herculanium, ne soit plein de palais magnifiques que la beauté du lieu engage à y construire; cette sécurité bien ou mal fondée, est cependant utile aux habitans, dont la crainte même la plus raisonnable empoisonneroit la vie, en leur offrant continuellement la désolante perspective d'un péril redoutable qu'ils ne pourroient éviter qu'en abandonnant leurs biens & leur Patrie.

S U R L E S

ALUMINIÈRES DE LA TOLFA.

V. les Mém.
page 1.

VOICI encore un fruit du voyage de M. Fougeroux en Italie: on connoît assez l'alun & l'usage très-étendu qu'un grand nombre d'arts font de ce sel: il s'en trouve chez les Droguistes de trois espèces: l'alun de Rome, l'alun d'Angleterre connu sous le nom d'*alun de roche*, *alun blanc* ou *alun de glace*, & enfin l'alun de Mézières ou de Liège.

Tous ces aluns conviennent entre eux en ce qu'ils sont formés

de

de la combinaison d'une terre blanche particulière à ce sel avec l'acide vitriolique, & ils diffèrent par la quantité plus ou moins grande de vitriol martial qu'ils contiennent, qui altère leur nature & les rend moins propres aux teintures: l'alun de Rome qui est celui qui en contient le moins, est reconnu pour être le meilleur, & est aussi le plus estimé.

Cet alun se fabrique à la Tolfa aux environs de Civita-Vecchia, & M. Fougeroux a donné la description de la carrière d'où on le tire, & de la manière dont on le fabrique.

La carrière d'où on tire la pierre qui fournit l'alun, est placée dans une montagne qui fait partie de l'Apennin, & qui est haute d'environ cent soixante pieds; la pierre n'y est pas disposée par lits comme dans les carrières ordinaires, elle ne fait qu'une seule masse uniforme, si on en excepte quelques veines perpendiculaires qui vont du haut en bas de la carrière, & qui sont d'une couleur un peu plus rougeâtre & aussi un peu plus dures que les autres endroits de la masse.

Cette masse est recouverte d'une couche assez mince de terre végétale; les ouvriers rejettent la partie de la pierre qui avoisine cette couche; elle n'est portée qu'avec les décombres, mais celle qui est au-dessous est portée aux ateliers pour y recevoir les préparations que nous décrivons dans un moment.

La masse de pierre d'alun est d'une couleur jaunâtre, un peu grise; elle ressemble assez à celle qu'on tire en France à Château-roux, au Cavereau près Orléans & dans les carrières de Meudon; ces dernières sont seulement un peu plus jaunes que les pierres d'alun, la dureté est à peu près la même.

Il existe cependant une différence essentielle entre les unes & les autres; les pierres d'alun, même avant que d'être calcinées, s'attachent à la langue, ce que ne font pas toutes les pierres dont nous venons de parler, mais elles ne donnent alors aucune saveur.

Les ouvriers abattent cette pierre en commençant par le haut de la montagne, & continuent jusqu'au niveau de la plaine où les voitures la viennent prendre; l'excavation qu'ils y ont faite forme une longue rue, qu'ils élargissent continuellement par de nouveaux abattis, & comme les parois sont coupées à pic, ils se

servent d'échafauds volans, composés de deux boulins enfoncés dans la roche & soutenus par l'autre bout par des cordes attachées au haut de la montagne; des planches posées sur ces boulins achèvent leur échafaud, & les même cordes qui les soutiennent, jointes aux inégalités de la pierre, leur servent d'échelles pour y descendre.

Comme la pierre n'a pas de lits, on l'éclate avec des coins de fer, des pics & des masses & ils jettent ces débris en bas, où les voitures viennent s'en charger; quelquefois, mais rarement, ils emploient l'action de la poudre.

Les pierres abattues en gros quartiers, se divisent en plus petits morceaux, & sont promptement portées aux fourneaux où on les doit calciner; les ouvriers prétendent que si on les laissoit long-temps exposées à l'air & aux vicissitudes du soleil & de la pluie, elles perdroient leurs sels & demeureroient inutiles; il s'en sépare alors quelquefois une croûte jaunâtre qui couvre la pâte dans laquelle elles se réduisent, & qui est vraisemblablement produite par une dissolution d'ocre ou de fer.

Les fourneaux où l'on calcine la pierre sont enterrés; on choisit pour les placer, une pente coupée à pic, d'environ 6 à 7 pieds, ou une terrasse que l'on forme exprès pour cet effet; le fourneau est logé dans la terre au bord de ce talus, de manière que sa bouche ou porte soit placée en bas, sa forme est celle d'une calotte ou coupole de 6 pieds de diamètre, & le haut de la coupole ou voûte, est percé d'une ouverture circulaire d'environ 3 pieds de large; c'est autour de cette ouverture, & par conséquent sur le terrain supérieur qu'on arrange aussi en voûte la pierre à calciner, ayant attention que les pierres laissent entre elles des intervalles par où puissent passer la flamme & la fumée.

Quand ces pierres ont été exposées au feu pendant douze ou quatorze heures, la fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de rose, & elles répandent une foible odeur de foie de soufre; on laisse alors éteindre le feu, & lorsqu'elles sont refroidies on les arrange de nouveau, de manière que celles qui ont essuyé la moindre action du feu y soient alors les plus exposées, & on leur fait subir une seconde calcination; le chauffage se fait avec du

bois de hêtre & de charme, qui se trouve en abondance dans le voisinage; les pierres ainsi calcinées, s'attachent vivement à la langue & y laissent le goût styptique de l'alun.

On porte les pierres en cet état dans un lieu voisin des ateliers, où on les étend en tas longs, d'environ trois pieds de haut, & formés en dos d'âne, ayant attention de mettre les plus gros morceaux dessus.

Ces tas ont des deux côtés des fossés pleins d'eau & quatre ou cinq fois par jour, suivant que le soleil est plus ou moins fort, des ouvriers puisent avec des écopés l'eau des fossés & en arrosent les tas, ce travail dure quarante jours.

Au bout de ce temps les pierres ont toutes leurs parties défunies & sont réduites en une pâte blanche, qui se lie dans les mains quand on la manie & qui prend une légère teinte de rouge; la matière est alors portée aux chaudières.

L'atelier où ces chaudières sont placées, est plus élevé que le reste, & leur orifice est au niveau du sol; elles portent sur des fourneaux pratiqués dessous & qui servent à les chauffer; la pâte blanche est jetée dans l'eau des chaudières où on la fait bouillir, tandis que des hommes avec des pelles, l'agitent pour faciliter la dissolution de l'alun dans l'eau, & au bout de vingt-quatre heures on retire la terre qui est au fond & les écumes qui surnagent, on éteint le feu, on laisse le reste de la terre se précipiter au fond des chaudières, & au moyen d'un robinet placé aux trois quarts de la chaudière vers le fond, & des canaux de bois disposés à cet effet, on fait écouler cette eau chargée d'alun dans des caisses de bois où le sel se forme en cristaux.

Cette cristallisation dure environ quinze jours, la quantité d'alun contenue dans l'eau, & la saison plus ou moins favorable, peuvent allonger ou accourcir ce terme, mais M. Fougeroux pense qu'en établissant les caisses sous un hangar, au lieu de les placer dans une chambre, on accéléreroit l'évaporation de l'eau & par conséquent la cristallisation de l'alun qui en est une suite.

Lorsqu'on a tiré l'alun cristallisé, de l'eau qui le contenoit, elle n'en est pas encore tout-à-fait dépouillée, mais il ne se cristalliferoit plus dans ces caisses, parce qu'il est joint à une eau grasse,

couleur de chair, qu'on nomme *eau-mère*, & qui l'empêcheroit de se cristalliser; on débouche alors des ouvertures qui sont un peu au-dessus du fond des caisses & on fait écouler cette eau par des canaux de bois dans d'autres caisses plus plates, & qui procurent à l'eau une plus grande superficie, & par conséquent une plus grande évaporation, il s'y cristallise encore beaucoup d'alun, & la terre inutile se précipite au fond; alors on enlève les cristaux: on permet à l'eau de s'écouler dans le puits & on retire la terre pour la jeter; on trouve souvent dans cette terre des cristaux singuliers par leur forme, que M. Fougeroux regarde comme de l'alun dont la cristallisation a été dérangée par la quantité de terre qui s'y est mêlée; tous les sels pierreux ajoutés à l'alun, dans la cristallisation, font sur lui le même effet.

Ce qu'il y a de plus singulier dans toute cette opération est la disparition de l'*eau-mère*, tous les autres sels en fournissent dans leur cristallisation, mais on l'en sépare avec soin; il faut que celle de l'alun soit d'une nature particulière, & que ce qui la caractérise se précipite au fond des caisses avec la terre qu'on en retire.

M. Fougeroux a voulu voir si cette terre contenoit encore la base de l'alun; pour cela il en a pris une portion qui ne donnoit plus de cristaux, & l'ayant lavée avec soin, il y a joint de l'acide vitriolique, & il a obtenu une grande quantité de très-beaux cristaux d'alun; il ne manquoit donc à cette terre que cet acide pour en produire, & elle contenoit en elle la base de ce sel.

Il seroit assez curieux de connoître la nature de la pierre dont on tire l'alun; Kunckel la croyoit produite par du bois anciennement enfoui, mais la seule inspection de la carrière de Civita-Vecchia suffit pour renverser cette opinion; d'autres la regardent comme le produit du feu, ce qui seroit plus vraisemblable: cependant il ne paroît pas que cette carrière en ait éprouvé l'action & on n'y en remarque aucun vestige; ce qu'on pourroit raisonnablement supposer, seroit que cette carrière, qui fait effectivement partie de l'Apennin, où on trouve même à peu de distance de là, des vestiges marqués de l'action des volcans, auroit été seulement soulevée & pénétrée des vapeurs de l'acide:

vitriolique enlevé par le feu, sans éprouver l'action immédiate de ce dernier, & cela même seroit d'autant plus probable que la pierre d'alun a besoin de calcination, & que si elle étoit trop forte elle ne donneroit point d'alun: il est donc très-vraisemblable qu'elle n'a point éprouvé l'action du volcan, qui sûrement l'auroit calcinée plus même qu'il ne seroit nécessaire pour en tirer l'alun.

M. Fougeroux aperçut un jour dans un des fourneaux un morceau de bois qui ne brûloit point, il en demanda la raison, & on lui dit qu'il avoit fait partie d'une de ces caisses, qui servent à cristalliser l'alun; il pensa aussitôt à employer ce moyen pour mettre les matières combustibles à l'abri du feu, mais il trouva depuis, dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm, de 1740, que M. Faggot avoit eu les mêmes vues.

La pierre d'alun est évidemment calcaire, mais la chaux qui en provient est mêlée d'une espèce de sable ou terre argilleuse, ce qui lui donne la propriété de se durcir en séchant, quoiqu'on ne l'ait mêlée avec aucun autre sable.

Il ne seroit peut-être pas inutile d'examiner si cette terre qui ne fournit plus d'alun & qui contient encore cependant la base de ce sel, ne pourroit pas être employée à produire les mêmes effets que la base de l'alun dans l'opération du bleu de Prusse, du pyrophore, &c. On pourroit de même essayer de substituer cette terre, qui est très-blanche, au blanc de plomb dans la Peinture: on sait combien cette dernière couleur, qui est une chaux métallique, est sujette à se revivifier aux moindres approches du phlogistique & à changer les teintes.

Nous avons en France des pierres qui paroissent assez semblables à la pierre d'alun de la Tolfa, ne seroit-il pas utile de les soumettre à l'épreuve & d'essayer si quelques-unes ne donneroient pas de l'alun & ne pourroient pas établir ici cette branche de Commerce? Ce n'est pas la première fois qu'on a été chercher bien loin ce qu'on avoit en abondance chez soi & à sa portée.

SUR L'ORGANISATION

jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de Productions animales, & principalement de Coquillages.

V. les Mém.
p. 508.

LES coquilles ont fait de tout temps l'admiration des Curieux ; & l'objet des recherches des Naturalistes, mais il semble qu'on se soit plus appliqué jusqu'ici à les recueillir & à les arranger par classes qu'à pénétrer la méthode que la Nature emploie à former ces brillantes habitations pour des animaux qui auroient pu, à ce qu'il semble, être logés à moins de frais.

C'est à quoi M. Hérisson s'est particulièrement occupé, & il ne sera peut-être pas inutile de remettre ici sous les yeux du Lecteur ce qui avoit été dit jusqu'ici sur ce sujet, nous ne craignons pas d'abuser en ce point de sa patience, ce que nous avons à dire ne sera pas long.

Les Anciens pensoient, les uns que la formation des coquilles étoit dûe à un limon sablonneux ou bourbeux, d'autres qu'elles étoient produites par une substance corrompue, qui devoit son origine au cours fortuit de quelques atomes ; d'autres les faisoient produire par des gâteaux formés d'une substance visqueuse, semblable au frai de grenouilles ; d'autres enfin les composoient de parties terreuses remplies de vie, qu'ils croyoient être en très-grand nombre dans la mer : nous avons presque honte de rapporter ici de pareilles rêveries, mais il semble qu'il ne soit permis aux hommes de parvenir à la vérité qu'après avoir, en quelque sorte, payé le tribut à l'erreur.

On juge bien que les Physiciens modernes s'y sont pris d'une autre manière pour découvrir le mystère de la formation des coquilles ; le célèbre M. de Reaumur en fit un des objets de ses recherches, & il trouva que la coquille des limaçons de jardin étoit formée par la matière qui transpire de leur corps, & qui se durcit ensuite à l'air : le détail des expériences fines & délicates qu'il fit à ce sujet, a été publié en 1709 *, & son sentiment y

* Voy. Hist. de
l'Acad. 1709,
page 17.

paroît solidement appuyé, mais il s'est peut-être trop pressé de faire une loi générale d'un fait particulier. En effet, en suivant cette idée, la coquille d'un animal ne pourroit jamais être plus grande que le corps de cet animal qui lui a donné naissance; & combien de coquilles, même des plus communes, sont de beaucoup plus grandes que l'animal qui les habite?

M. Hérissant a entrepris d'autres expériences sur cet objet, il avoit fait voir dans un travail communiqué à l'Académie sur l'ossification des parties molles, que la transformation des cartilages en os, n'est dûe qu'à une matière terreuse qui, jointe à une colle très-visqueuse, incruste de toutes parts le réseau cartilagineux des parties qui s'ossifient, & que cette matière pouvoit être enlevée aux os par l'action des acides affoiblis, sans détruire cette partie cartilagineuse qui reparoit avec toute sa souplesse & telle qu'elle étoit avant l'ossification.

Cette idée qui avoit si bien réussi à M. Hérissant pour expliquer comment se fait l'ossification, lui fit soupçonner que les coquilles pourroient bien être dans le même cas & être composées de deux substances; l'une animale, laquelle est comme celle des os, susceptible d'extension & d'accroissement jusqu'à ce qu'elle soit endurcie; & l'autre qui vient remplir & mastiquer toutes les mailles des fibres dont la première n'est qu'un tissu, & lui enlever la flexibilité & l'extensibilité qu'elle avoit.

Rien n'étoit plus aisé que de s'en éclaircir, il ne s'agissoit que de soumettre des morceaux de coquilles, ou des coquilles entières, à l'action des mêmes acides auxquels on avoit exposé les os; si la conjecture de M. Hérissant étoit véritable, la substance terreuse des coquilles devoit s'y dissoudre & laisser apercevoir la substance animale qui en étoit comme incrustée. C'est en effet ce qui est arrivé: les coquilles mises dans le dissolvant ont été décomposées, & ont laissé à découvert une substance presque semblable à celle qui a fait le premier rudiment des os.

Nous disons presque semblable, car quoiqu'au fond la substance animale des coquilles soit de la même nature que celle des os; cependant il y a plusieurs caractères bien marqués qui la distinguent de cette dernière, elle est d'une structure beaucoup

plus recherchée, on y aperçoit avec le microscope un grand nombre de canaux remplis d'air, & elle paroît continue aux fibres tendineuses qui attachent l'animal à sa coquille, de même que celle qui se trouve dans les os est continue aux fibres des ligamens qui les unissent; l'autre substance qui entre dans la composition des coquilles, est terreuse; c'est elle qui donne aux coquilles, comme aux os, toute leur dureté; c'est elle qui se charge des particules colorantes des liqueurs qui donnent la couleur aux coquilles.

Quelque parfaite que paroisse en ce point la ressemblance entre les os & les coquilles, M. Hérissant a craint d'être séduit par l'esprit de système qui véritablement n'a que trop souvent la vertu d'entêter, & il a voulu s'assurer par des expériences plus suivies, 1.^o si la substance animale qui restoit après la dissolution de la partie terreuse, étoit bien véritablement une substance distincte de cette première, & 2.^o si la substance dissoute étoit vraiment une terre.

Pour parvenir à ce dessein, il a fait dissoudre dans son acide préparé des lames très-minces de nacre de perles, de burgos, &c. ces lames au bout d'environ deux heures ont acquis la flexibilité des membranes; les mêmes expériences furent répétées sur un grand nombre de coquilles de différentes espèces, M. Hérissant les avoit exactement pesées avant que de les mettre dans le dissolvant, il trouva qu'au bout de quatre heures elles avoient perdu toute leur dureté, & étoient devenues molles & flexibles; mais elles ne pesoient plus alors que le quart ou environ de leur premier poids.

Pour savoir ce qu'étoit devenu ce qui manquoit aux coquilles, M. Hérissant fit évaporer la liqueur où elles avoient été dissoutes, dans une capsule de verre, & il obtint un sel dont la saveur étoit âcre, salée, piquante, amère, fortement déliquescent, & fusant au feu comme le nitre à base de craie.

Il étoit bien naturel de penser que ce sel étoit formé de l'acide nitreux du dissolvant, joint à la matière terreuse dont il avoit dépouillé les coquilles.

Rien de plus aisé que de s'en assurer; pour cela M. Hérissant fit

fit calciner toute la masse saline dans un creuset, elle devint très-blanche & fut réduite en une véritable terre, ayant à quelques grains près le poids qui manquoit aux coquilles.

Il restoit à constater que cette substance animale des coquilles étoit vraiment animale, comme M. Hérissant la nomme ; les expériences suivantes mirent ce fait hors de doute.

La première à laquelle il la soumit, fut de l'exposer à la flamme d'une bougie, elle s'enflamma à l'instant comme auroit pu faire de la corne ou de la vessie desséchée, elle donna l'odeur de matière animale brûlée, & se convertit en une matière charbonneuse, luisante, spongieuse & très-légère.

Non content de cette expérience, M. Hérissant examina cette même substance animale par la voie de l'analyse chimique, deux gros de celle qu'il avoit tirée de la pinne-marine, distillés dans une cornue de verre au feu de réverbère, donnèrent deux scrupules d'huile fétide, 27 grains de sel volatil & 30 grains d'une matière spongieuse, charbonneuse & nuancée d'iris ; cette dernière calcinée au feu de forge, dans un creuset, a fourni 12 grains d'une matière blanche, ayant la causticité d'un alkali : cette matière a fermenté avec le vinaigre distillé, & l'effervescence étant passée il a resté une substance insipide, croquetant sous les dents ; la substance animale tirée des os & mise aux mêmes épreuves, a fourni les mêmes résultats.

Il est donc bien constant que les coquilles, comme les os, sont composées de deux substances principales très-distinctes, l'une vraiment animale, qui est susceptible d'accroissement, & l'autre terreuse ou crétacée, qui remplit les mailles de la première, la recouvre de toutes parts & borne son accroissement & son extension.

Il ne restoit plus à M. Hérissant qu'à examiner cette substance animale elle-même & sa texture, & voici ce que les observations faites à l'aide de la loupe & du microscope, sur des coquilles entières, lui en ont appris.

Cette substance lui a paru en général être un réseau spongieux, formé de filamens réticulaires & contournés en tout sens, ces filamens paroissent être dûs à une liqueur gommeuse, semblable

à celle qui nous donne la Soie, elle a comme elle la propriété de se prendre & d'acquies de la consistance aussi-tôt qu'elle est réduite en filamens; comme elle, étant une fois desséchée elle ne peut plus se dissoudre ni dans l'eau, ni dans l'huile, ni dans l'esprit-de-vin; comme elle, elle ne peut être assez ramollie par la chaleur pour reprendre sa fluidité; comme elle enfin elle se dissout entièrement & en très-peu de temps dans la lessive de soude aiguillée par la chaux.

Quoique cette structure soit en général celle de toutes les substances animales des coquilles, elle se diversifie cependant dans chaque espèce; on peut en général réduire ces variétés à deux classes qui auront encore leurs subdivisions, la première sera des organisations simples, & la seconde des organisations composées.

L'organisation simple est celle où la substance animale est composée d'un réseau uniforme & d'une si grande finesse que les mailles n'en peuvent être aperçues qu'à l'aide d'un fort microscope, telles sont les substances animales des coquilles qu'on nomme les *porcelaines*, les *casques*, &c. & en général des coquilles les plus dures; celle-ci n'admet pas grand nombre de variétés.

L'organisation composée est celle où la substance animale est composée de membranes plus ou moins solides, garnies pour l'ordinaire de poils poreux ou réticulaires, qui forment par leur arrangement différentes constructions de cette substance, elle se peut diviser en quatre espèces principales.

La première est celle où la substance animale est formée de portions membraneuses qui ne sont que des duplicatures ou plis d'une seule & unique membrane à peu près semblable aux plis d'un éventail, excepté que ces derniers se recouvrent les uns les autres quand l'éventail est fermé, au lieu que les plis de la membrane en question ne sont recouverts qu'en partie & forment des rangées comme les tuiles d'un comble, & c'est, pour le dire en passant, le secret duquel, suivant M. Hérissant, se sert la Nature pour produire dans les nacres cette espèce de chatoyement, ces couleurs changeantes & ces inégalités illusoires qu'on croit voir sur les surfaces de ces matières les plus unies; elle ne fait

que plisser & chiffonner, pour ainsi dire, la membrane qui leur sert de substance animale, de manière que les petites lames qui sont le plus au dehors, forment, lorsqu'elles seront enduites de la matière un peu transparente qui les recouvre, une infinité de petits prismes plus ou moins inclinés, qui en rompant différemment les rayons, forment le chatoyement, les couleurs & les accidens qu'on admire dans ces coquilles.

La seconde classe d'organisation composée de la substance animale, est celle où cette substance consiste en un assemblage de fibres foyeuses plus ou moins sensibles, différemment contournées, telle est, par exemple, la substance animale de la coquille appelée *la veuve*, & celle de plusieurs autres coquilles du même genre; en préparant cette substance avec soin, on y distingue une membrane externe qui porte les taches noires qui caractérisent la coquille, & sous cette première membrane, une espèce de spirale de fibres foyeuses argentées.

La troisième espèce d'organisation composée, est celle où la substance animale est formée de membranes réticulaires, garnies de petits poils foyeux, très-ferrés les uns contre les autres, elle présente à l'œil & au toucher l'apparence d'un morceau de velours; on voit assez bien cette structure dans la substance animale de la pinne-marine & de quelques autres coquilles de ce genre.

Enfin la quatrième & dernière espèce d'organisation composée, offre un spectacle encore plus singulier, la substance animale y est une membrane à réseau garnie de petites aigrettes de poils foyeux disposés en sillons, ces poils ne se peuvent voir qu'avec une forte loupe, & cette préparation exige un travail très-long & une attention très-suivie; M. Hérissant a employé environ six mois pour découvrir cette sorte d'organisation dans la tilline à bandes couleur de rose.

Les expériences que nous venons de rapporter jettent un grand jour sur la nature des coquilles, mais elles ne donnent ni la mécanique de leur accroissement, ni la cause de la variété de leurs couleurs; nous allons essayer de satisfaire sur l'un & l'autre point la curiosité du lecteur en suivant toujours les idées de M. Hérissant.

Les germes des coquilles sont des êtres parfaits & qui contiennent en petit le corps organisé dont ils sont le germe, insensiblement ce corps se développe par l'addition continuelle des parties nutritives qui augmentent les fibres & étendent les mailles, jusqu'à ce que le corps ait atteint le terme de son accroissement, c'est pendant cet accroissement que les coquilles peuvent s'attacher entre elles ou à d'autres corps; bientôt la substance terreuse vient remplir ces mailles & incruster tout le corps auquel elle se joint intimement par le moyen du suc visqueux animal dont nous avons parlé ci-dessus & forme un corps dur & solide, moulé sur la substance animale qui lui a servi de base & de rudiment.

Jusque-là nous ne voyons pas encore la cause qui peut produire les belles couleurs dont tant de coquilles sont ornées, mais si nous supposons avec M. Hérissant que les fibres de la substance animale soient vasculaires & que leur cavité contienne différentes liqueurs, n'est-il pas probable que ces liqueurs soient diversement colorées, & si elles le sont, qu'elles communiquent leurs couleurs aux molécules terreuses ou crétacées qui viendront s'appliquer dans le voisinage de l'embouchure de ces canaux? Il en résultera donc que cette matière terreuse conservera, étant durcie, la couleur qu'elle avoit reçue étant molle, ce qui fournit une explication très-simple de la manière dont se produisent les couleurs des coquilles & leurs variétés.

Il resteroit à faire voir que les *pores*, les *madrépores*, les *millépores*, les *coraux* & une infinité de productions marines de cette espèce sont précisément dans le même cas que les coquilles, mais M. Hérissant n'auroit presque pu que répéter ce dont nous venons de rendre compte; il a mieux aimé laisser au lecteur le plaisir de faire lui-même à ces objets l'application des principes que nous venons de poser, en les présentant aux yeux dans les planches qui accompagnent ce Mémoire, dans leurs différents états; & nous nous contenterons de dire simplement, 1.^o que ces corps ne sont autre chose que des groupes formés par l'assemblage d'un nombre prodigieux de loges tellacées, destinées à loger chacune un animal, & qui se soudent & se joignent successivement les unes aux autres, 2.^o que ces matières singulières & une infinité

d'autres semblables, sont autant d'incrustations animales qui fournissent, par l'analyse chimique, les mêmes principes que les os & les coquilles; 3.^o enfin que l'organisation de ces corps est aussi digne de notre attention que celle des coquilles, & prouve aussi bien que cette dernière, la sagesse & la puissance de l'Être suprême qui les a formées.

S U R U N

INSECTE LUMINEUX DE CAYENNE,

APPELÉ MARÉCHAL.

UN évènement singulier a donné lieu à l'observation dont V. les Mém. nous allons rendre compte. Pendant le mois de Septembre P. 339. 1766, le temps étant assez doux, deux femmes du faubourg Saint-Antoine, virent une lumière assez vive qui, après avoir filé quelque temps en l'air, descendit & se posa sur une fenêtre: comme cette lumière duroit toujours sans s'affoiblir, elles avertirent dans la maison, on ouvrit la fenêtre & on trouva que cette lumière, dont les yeux avoient peine à soutenir l'éclat, partoît d'un insecte vivant qui fut pris & enfermé.

Cet insecte ayant été apporté à M. Fougereux, il le reconnut bientôt pour un insecte qui fait sa résidence ordinaire à Cayenne, & qui y est connu sous le nom de *maréchal*. Il est du genre de ces scarabées sauteurs, communs dans ce pays, & que les Naturalistes désignent par le nom d'*elater*, mais il est beaucoup plus grand: on en trouve une espèce plus petite & lumineuse dans l'île de Saint-Domingue.

Le maréchal que M. Fougereux a entre les mains, a dix-huit lignes, ou un pouce six lignes de long; sa tête est plus large que longue, ses yeux gros & noirs, & les antennes assez courtes; le corcelet est assez grand & se termine par trois pointes, dont celle du milieu, plus grande que les autres, lui donne le ressort qui lui permet de sauter: c'est de deux endroits du corcelet placés

à droite & à gauche, que part la lumière qui le fait remarquer; le corps a environ onze lignes & est composé d'anneaux, la couleur de l'insecte est café tirant sur le canelle; il a six pattes, dont deux tiennent au corcelet, & les autres au corps; les ailes sont membraneuses & recouvertes comme dans tous les scarabées par deux espèces de fourreaux durs, qu'on nomme *élitres*.

La lumière que donnent les deux lanternes de l'animal est très-vive, elle a une légère teinte de vert qui la fait ressembler à la plus belle émeraude; il sort aussi quelquefois de la lumière par la séparation du corcelet & du ventre, & il y a bien de l'apparence qu'on en verroit sortir entre les anneaux du corps, si on levoit les élitres; mais M. Fougeroux ne voulut pas le tenter de crainte de fatiguer l'animal.

Il doit paroître assez étonnant qu'un insecte originaire de la zone torride, ait pu se transporter jusqu'en nos climats: cette espèce de problème n'a cependant pas embarrassé M. Fougeroux, & il en donne une solution très-simple.

On sait que les scarabées ne sont insectes volans, que pendant une assez petite partie de leur vie, & qu'avant de prendre cette forme, ils restent longtemps sous la forme de vers; celui-ci en particulier se nourrit en cet état du bois qu'il ronge, & dans lequel il se creuse une retraite.

C'est vraisemblablement dans cet état que l'insecte en question est venu de Cayenne, enfermé dans quelque pièce de bois de Cayenne; il aura fait la traversée dans une saison favorable, & il s'est trouvé assez heureux pour subir sa métamorphose avant l'hiver; il a vécu sous la forme de scarabée au moins trente jours, car on ignore depuis quel temps il étoit métamorphosé lorsqu'on l'a vu paroître. C'est dommage qu'on n'ait eu en même temps l'autre individu, on auroit pu naturaliser ici ces animaux, qui auroient fait un ornement de notre climat; mais au moins cette aventure fait-elle voir qu'il n'est nullement impossible de les y transporter.

Il étoit assez naturel que l'insecte lumineux de Cayenne rappelât à M. Fougeroux ceux qu'il avoit vus dans d'autres pays. Nous en avons un en France, connu communément sous le nom de *Ver luisant* & nommé par les Naturalistes *Lampyris*.

Pyrolampis ou *Cicendela* ; la femelle de cette espèce est un ver à six pattes, dont le corps est composé de douze anneaux, dont les derniers seuls donnent de la lumière ; cette lumière indique au mâle, qui est ailé, l'endroit où est la femelle, c'est pour lui le flambeau de l'amour. M. Fougeroux a eu souvent le plaisir de voir le mâle venir à une femelle de cette espèce qu'il tenoit dans sa main.

Ce mâle a les jambes plus longues que la femelle, son corps n'a que cinq anneaux, mais il a un corcelet divisé d'avec le corps ; ses ailes sont moins longues que son corps, & les élitres ou fourreaux de ses ailes sont minces & flexibles ; la tête est un peu aplatie & les yeux assez gros : celui-ci n'est pas ordinairement lumineux, mais cependant il donne de la lumière lorsqu'on le prend peu après l'accouplement. Quelques scolopendres ou mille-pieds de ce pays déposent aussi dans l'obscurité, une traînée de lumière.

Nous n'avons encore aucune connoissance sur les différentes métamorphoses des deux individus du ver luisant de notre pays, aucun Auteur ne les a suivis depuis la sortie de l'œuf, jusqu'à leur dernier changement ; on n'a point parlé du ver mâle. M. de Gêr, Correspondant de l'Académie, a décrit, dans les Mémoires des Savans étrangers*, l'individu femelle ; mais M. Fougeroux pense que ce qu'il donne pour une transformation pourroit bien être plutôt un changement de peau, qu'une véritable métamorphose.

* Voy. *Mém. des Sav. étrangers*, t. II, p. 261.

Notre ver luisant est commun en Italie, mais il n'y est pas comme ici le seul insecte lumineux ; un autre insecte volant nommé *la lucciole*, y donne dès qu'il est nuit, le singulier spectacle d'une infinité d'étoiles volantes ; M.^{rs} l'abbé Nollet & de la Condamine en ont parlé dans la Relation de leurs voyages en Italie, mais M. Fougeroux a cru devoir en ajouter une description un peu plus détaillée, & en donner la figure qu'il a jointe à celles du maréchal & du ver luisant de France.

La lucciole a environ 5 lignes de long, ses élitres (car elle est du genre des scarabées) sont mous & le corcelet d'un rouge canelle, la tête est grosse & noire, les antennes menues & effilées, & le ventre composé d'anneaux bruns, excepté les deux derniers qui

sont jaune-citron & qui répandent de la lumière quand l'animal le veut; des six pattes, deux sont attachées au corcelet & les quatre autres au thorax : on voit par cette description que la lucciole a quelque ressemblance avec le mâle du ver luisant, d'après laquelle on pourroit penser que ce seroit le même animal auquel la différence du climat donneroit la faculté de briller, ce qu'il n'a point en France, mais deux choses s'opposent à cette opinion, premièrement en examinant la lucciole avec attention on verra que le thorax est totalement différent de celui du lampyris mâle; secondement, on ne trouve jamais la nuit de ver luisant dans l'endroit où la lucciole est en grande quantité.

La lucciole est extrêmement commune dans toute l'Italie & sur-tout à Rome, elle vole bas & lentement, & jette un trait de lumière très-vif à chaque coup d'aile; sa lumière est assez vive pour qu'un cornet de papier qui en contient plusieurs, puisse servir de fallot, & si on écrase un de ces insectes, il laisse sur le papier ou sur la main, une traînée de lumière qui dure quelques minutes; quand même on ne feroit que frotter le papier avec l'insecte, il deviendroit lumineux, & lorsqu'il cesseroit de l'être, on ranimeroit la lumière en le mouillant, mais ce seroit pour disparaître ensuite sans retour.

M. Fougereux a tenté vainement de dissoudre la liqueur lumineuse que laisse échapper l'insecte écrasé, dans l'huile de gérosie, il n'a pu y réussir, il n'a pu de même conserver la lucciole lumineuse dans l'eau-de-vie; quelques-uns de ces insectes enfermés dans une bouteille, y ont vécu & brillé pendant trois jours, il n'a aperçu entre eux aucune différence de figure ni de grandeur.

Comme cet insecte se trouve dans toute l'Italie, depuis Naples jusqu'aux Alpes, M. Fougereux pense qu'en l'aidant à passer les mers ou les montagnes, on pourroit aisément se procurer ici le joli spectacle qu'il donne: Mais il faudroit auparavant s'assurer qu'on n'achetteroit pas cet agrément aux dépens des moissons ou de quelque autre objet important, ce qui seroit en ce cas l'acheter trop cher.

SUR UN

PHÉNOMÈNE ÉLECTRIQUE INTÉRESSANT,

Et qui n'avoit pas encore été observé.

R IEN n'est peut-être plus important pour ceux qui s'appliquent à la Physique expérimentale, que d'observer exactement que dans toutes les occasions où il s'agit de comparer ensemble quelques effets, les circonstances soient absolument les mêmes, & que ces effets puissent être évalués avec exactitude: l'Observation suivante de M. le Roi va servir de preuve à ce que nous avançons.

V. les Mém.
P. 541.

Tous ceux qui sont même médiocrement instruits des phénomènes de l'Électricité, savent qu'en approchant d'un corps métallique électrisé, un autre corps métallique qui ne l'est pas, il s'excite nécessairement entre eux une étincelle brillante dès qu'ils sont à une certaine distance l'un de l'autre; on savoit encore que ces étincelles étoient excitées de plus loin, lorsque le corps qu'on présentoit au corps électrique se terminoit par une pointe aiguë que si son extrémité étoit moussée & arrondie, & que le même effet avoit lieu si le corps électrisé étoit terminé par une pointe aiguë; mais on n'avoit pas été plus loin & on regardoit comme indifférent que ce fût le corps électrisé ou celui qu'on lui présente qui fussent terminés par une pointe alongée; vraisemblablement le peu d'exactitude avec lequel on avoit mesuré ces distances, qui ne l'avoient jamais été qu'à la vue, n'avoit pas permis de s'apercevoir que rien n'étoit moins indifférent que cette circonstance, & voici ce qui l'a fait apercevoir à M. le Roi.

Voulant examiner avec soin ce qui se passoit dans les étincelles qui partent entre deux corps, il avoit établi l'équipage suivant; il avoit fait entrer sur un tuyau de verre deux anneaux de fer-blanc, chargés chacun d'une poupée de même matière, qui portoient l'une une petite tringle de métal terminée par une pointe aiguë, & l'autre une pareille tringle, au bout de laquelle étoit rivée une plaque ronde de cuivre d'environ 2 pouces de diamètre; ces deux

Hist. 1766.

• E

tringles étoient passées dans les poupées , de façon qu'on les pût faire approcher l'une de l'autre indépendamment des poupées , qui cependant pouvoient aussi s'approcher ou s'éloigner l'une de l'autre, en glissant sur le tuyau de verre.

Le tout ainsi préparé, il fit entrer le bout de son tuyau de verre dans un conducteur creux, actuellement électrique, jusqu'à ce que l'extrémité du conducteur touchât la poupée qui portoit la pointe, faisant alors approcher doucement de la pointe devenue électrique la plaque qui ne l'étoit pas, puisqu'elle étoit isolée au moyen du tuyau de verre qui ne s'électrise point par communication, il examinoit l'espace qui restoit entre la pointe & la plaque au moment où partoît l'étincelle.

Les poupées étant restées au même état, M. le Roi retourna tout son équipage, c'est-à-dire qu'il fit entrer dans le conducteur l'autre bout du tuyau de verre, jusqu'à ce que le conducteur touchât la poupée qui portoit la plaque qui devenoit alors électrique, tandis que la pointe ne l'étoit pas, mais il fut bien surpris de ne pas voir partir l'étincelle & de se trouver obligé d'approcher sensiblement la pointe de la plaque: on juge bien qu'il répéta l'expérience & toujours avec le même succès, l'étincelle parut toujours à une plus grande distance, lorsque la pointe étoit électrisée & à une moindre lorsque c'étoit la plaque qui devenoit électrique.

Ce phénomène si singulier ayant piqué la curiosité de M. le Roi, il résolut de recommencer l'expérience, mais avec un instrument plus parfait & qui lui procurât le moyen de mesurer ces différences de distance avec une plus grande exactitude.

Pour cela il fit entrer sur son tuyau de cuivre deux viroles de cuivre fendues & à ressort, qui pouvoient y couler & se maintenir dans la position qu'on vouloit; chacune de ces viroles portoit deux montans qui recevoient le collet & la pointe d'une vis de retenue, & cette vis passoit dans un écrou attaché à un petit canon vertical, qui par le moyen du mouvement de la vis pouvoit avancer ou reculer d'une quantité connue, puisqu'elle étoit mesurée par les tours & les parties de tours de la vis; une tige ronde qui entroit dans ce canon, étoit encore resendue à sa tête pour recevoir une pièce plate terminée par un tuyau de cuivre.

dans lequel couloit à frottement la tringle qui portoit la pointe ou la plaque, & cette pièce retenue par un clou dans cette fente, étoit susceptible d'un médiocre mouvement vertical.

Il est aisé de voir par cette description que les tringles pouvoient recevoir quel mouvement on vouloit pour s'aligner exactement, & que la distance, ou pour parler plus juste, les différences de distance entre la pointe & la plaque, pouvoient être mesurées avec une très-grande précision.

L'expérience répétée avec ce nouvel équipage, eut précisément le même succès qu'elle avoit eu avec le premier, il arriva toujours que l'étincelle partit de plus loin lorsqu'on approchoit la plaque non-électrique de la pointe électrisée, que lorsqu'on approchoit la pointe non électrique de la plaque qu'on avoit rendue électrique en retournant l'équipage pour approcher du conducteur la poupée qui la portoit.

Ces expériences constatent avec la dernière certitude que, toutes choses d'ailleurs égales, dans les corps électrisés par le verre, à la manière ordinaire, en frottant le globe avec la main, l'étincelle part toujours de plus loin lorsque les corps aigus sont électrisés & qu'on leur présente des corps mous non-électriques, que lorsque ceux-ci sont électrisés & qu'on leur présente des corps aigus non électriques.

Mais la même chose arriveroit-elle si les corps avoient été électrisés par le soufre? il étoit aisé de s'éclaircir sur ce point; M. le Roi répéta la même expérience avec un globe de soufre, au lieu de celui de verre; le succès en fut le même, mais dans un sens absolument opposé, l'étincelle partit toujours de plus loin lorsque la plaque étoit électrisée que lorsque la pointe l'étoit, & cette différence se soutint toutes les fois qu'on répéta l'expérience qui le fut un grand nombre de fois.

La même chose arriva encore lorsque M. le Roi employa un conducteur électrisé, en tenant au coussin isolé qui frotte le globe de verre; d'où il suit nécessairement que dans tous les corps métalliques électrisés par le moyen du soufre ou animés de l'espèce d'électricité qui présente les mêmes phénomènes, les étincelles, toutes choses d'ailleurs égales, partent de plus loin lorsque les

corps aigus ne sont pas électrisés, que lorsqu'ils le sont, tandis que le contraire arrive dans ceux qu'on électrise par le verre en la manière ordinaire, ou que l'électricité opère dans cette occasion des effets opposés, suivant qu'on s'est servi d'un globe de soufre ou d'un globe de verre.

M. le Roi ne tire actuellement aucunes conséquences de ce nouveau phénomène qu'il a découvert, il les laisse à déduire au lecteur qui sera au fait des phénomènes de l'Électricité, mais il a cru devoir publier ici ce fait intéressant, qui peut selon lui, jeter un grand jour sur la théorie & les causes de l'Électricité.

O B S E R V A T I O N S

D E P H Y S I Q U E G É N É R A L E.

I.

ON regarde ordinairement les Pierres calcaires comme ne tenant que très-peu ou même point du tout de sel : voici cependant un fait qui prouve que cette règle est sujette à exception. Dans le nombre des échantillons de Pierres qui forment la collection que M. Perronet a faite de cette matière, il s'en est trouvé deux qui, au mois de Juillet dernier, étoient recouvertes d'une espèce d'efflorescence ou cristallisation épaisse d'environ 4 lignes; ces échantillons étoient de 2 pouces en quarré sur un pouce d'épaisseur; ils avoient été tirés de la carrière d'Augny près Tonnerre; l'un étoit pris dans le lit appelé le *banc dur*, dont le pied cube pèse 135 livres 13 onces 3 gros & 9 grains, & l'autre faisoit partie du lit qu'on nomme le *banc blanc*, dont le pied cube pèse 134 livres 14 onces 7 gros 33 grains; la dureté de la première étoit quadruple de celle du tuffeau ou pierre de Saumur; & celle du second étoit double de celle de ce même tuffeau: d'autres échantillons de pierres prises même dans les carrières voisines & placées dans le même terroir ou dans son voisinage, n'ont donné aucun vestige d'efflorescence ni de cristallisation : ceux-ci ont perdu de leur poids une quantité très-

sensible, ce qui prouve que cette production faisoit partie de leur substance. L'Académie a vu ces échantillons chargés de leur efflorescence que M.^{rs} Perronet & Macquer ont apportés dans une de ses Assemblées.

II.

Le 16 Juin 1766, le tonnerre tomba sur une des ailes du château de Chazeron, situé à une lieue au nord-ouest de Riom. Il y avoit au haut de la cheminée la plus élevée du château, deux barres de fer destinées à porter des girouettes, c'est par ces barres que le fluide électrique s'est introduit; l'une des deux barres qui n'avoit plus de girouette depuis long temps a été jetée à bas avec une partie du couronnement de pierre de la cheminée, l'autre qui avoit encore sa girouette est restée en place.

Le fluide électrique suivit les crampons de fer qui lioient les pierres de taille de la souche de la cheminée, & lorsque ces crampons lui manquèrent, il se porta obliquement sur le mur, marquant sa trace par un sillon dans l'enduit de mortier pour aller casser deux pierres qui servoient de linteau & de faux linteau à la croisée du second étage, & se couler le long de l'espagnolette aux deux extrémités de laquelle le bois du dormant a été noirci de la grandeur d'une carte à jouer; la boiserie qui revêtoit l'embrasure de la croisée a été brisée & jetée çà & là dans la chambre; quelques carreaux, dans le voisinage de la fenêtre, ont été arrachés: on juge bien que la plus grande partie des vitres a été cassée; le feu électrique a passé de-là à la fenêtre au-dessous de celle-ci, où il a fait à peu près la même chose.

La fenêtre du rés-de-chaussée n'avoit pas d'espagnolette, mais elle avoit des grilles de fer, le tonnerre a brisé de même les pierres qui servoient de linteau & où les barres étoient scellées, a descendu le long de ces barres & gagnant par-là la balustrade d'une terrasse dont les balustres de pierre étoient liées par des crampons de fer il en a renversé une partie. Le Concierge du château, sa servante & un Garde-chasse étoient alors dans la chambre basse, le Concierge & sa servante furent maltraités, le Concierge eut sa veste déchirée & un de ses bas percé dans le

piéd sans que son sabot fût endommagé, & on trouva sur son corps plusieurs meurtrissures très-fortes vis-à-vis toutes les déchirures de ses vêtemens; la servante fut encore plus affectée, elle perdit connoissance & ne la recouvra que le lendemain, elle a eu tout un côté meurtri depuis la tête jusqu'au piéd; de peües boucles de fer qui attachoient son corset ont été presque toutes brisées & l'étoffe noircie à l'endroit où elles tenoient; une chaîne de cuivre qui lui servoit de ceinture a marqué de même sa place en noir sur ses habits, & a été brisée en morceaux; le Garde a été le moins maltraité de tous, le coup l'a jeté à terre comme les autres, mais il s'est aussitôt relevé & a été en état de les secourir, c'étoit la seconde fois que le Concierge avoit été touché du tonnerre dans le même château. Il est bon d'observer que la pierre de ce bâtiment est de la lave de Volvic qui pourroit bien contenir quelques parties métalliques: cette observation est tirée d'une lettre de M. du Tour.

I I I.

M. Cotte, Prêtre de l'Oratoire & Professeur de Théologie à Montmorency, a fait part à l'Académie de l'observation suivante.

Il sort de l'étang de Montmorency, deux ruisseaux dont l'un n'a rien d'extraordinaire, mais l'autre exhale une odeur si désagréable, qu'on le nomme dans le canton le *ruisseau puant*: cette eau ne rougit point le papier bleu, la vase de ce ruisseau & la surface de son eau ont une couleur bleuâtre, elle altère la couleur des métaux qu'on y fait séjourner, & sur-tout celle de l'argent qui, après avoir passé par toutes les nuances de jaune & de rouge, finit par y devenir d'un bleu tirant sur le noir; la vapeur de cette eau opère même ces effets plus efficacement que l'eau même, & une grosse chenille du bouillon blanc que M. Cotte exposa à cette vapeur, s'agita vivement, & y périt en moins de 20 minutes.

Quatre bouteilles de cette eau bien bouchées furent envoyées par M. Cotte à M. Macquer, que l'Académie avoit chargé d'en faire l'examen, il n'eut pas de peine à reconnoître dans cette eau l'odeur bien marquée du foie de soufre; laissée à l'air dans une jatte de porcelaine elle perdit en vingt-quatre heures-toute son odeur,

elle n'a point rougi la teinture de tournesol & n'a que très-peu verdi le sirop violet ; l'alkali fixe y a occasionné un léger précipité blanc ; les acides ont plutôt développé que diminué son odeur ; les dissolutions d'argent & de mercure y ont très-promptement occasionné un précipité brun noirâtre fort abondant, & dans le moment même l'eau a perdu son odeur.

Tous ces phénomènes qui sont précisément ceux qui doivent être occasionnés par une eau légèrement chargée de soie de soufre, ont persuadé à M. Macquer que l'eau en question contenoit une petite quantité de soie de soufre auquel elle devoit toutes ses propriétés. Pour s'en assurer, il a pris de l'eau de Seine très-pure, dans laquelle il a fait dissoudre quatre grains par pinte de soie de soufre terreux fait par la chaux, cette petite quantité a suffi pour donner à cette eau toutes les propriétés de l'eau de Montmorency, si ce n'est que le précipité tiré de l'eau qui avoit perdu son odeur, pour avoir été exposée à l'air, étoit un peu plus gris dans l'eau minérale factice que dans la naturelle.

Il est donc bien constant que l'eau découverte par M. Cotte à Montmorency, est légèrement sulfureuse & minérale, & comme elle sort de l'étang dont l'eau n'a aucune de ces propriétés, qu'elle les doit au lit où elle coule ; effectivement M. Cotte a trouvé à la tête de ce ruisseau du soufre tout formé, mais quand bien même il ne s'en trouveroit pas sous cette forme il pourroit très-bien s'en former par le phlogistique qui se dégage des matières végétales ou animales qui se pourrissent, joint à quelqu'acide vitriolique répandu dans le terrain. Ce n'est pas la première fois que des combinaisons de cette espèce ont produit du soufre, & peut-être la Nature n'emploie-t-elle pas d'autres moyens pour le former.

I V.

M. du Tour envoya cette année à l'Académie une espèce d'éponge marine, & qu'il ne savoit à quelle classe rapporter : cette éponge étoit réellement de la classe des éponges de mer & du genre désigné par M. de Tournefort, sous le nom d'*Alcyonium*, & connu communément sous celui de *figue de mer*, parce qu'il

affecte ordinairement la figure de ce fruit : la figue de mer a presque toujours à sa tête une ouverture & s'attache aux coraux, aux madrépores, aux coquilles, &c. par un & quelquefois par deux pédicules : ce qui embarrassoit M. du Tour, étoit qu'ayant ouvert son *alcyonium*, il en avoit trouvé le milieu occupé par une coquille du genre des vis, qui lui servoit de noyau.

Quoiqu'ordinairement l'*alcyonium* ne renferme aucune substance étrangère, il arrive cependant quelquefois qu'il enveloppe des coquilles de différentes espèces, & pour lors malheur à l'habitant de la coquille qui y trouve infailliblement sa perte, la crûe de l'*alcyonium* étant vraisemblablement assez prompte pour l'y enfermer; M. Fougeroux en a fait voir plusieurs de cette espèce, entre lesquels il y en avoit un dont le noyau étoit une vis de 2 pouces de longueur, dans laquelle on voyoit des fragmens de l'espèce de crabe appelé *bernard-l'hermite* ou *soldat*, qui y avoit été enfermé; & ce que celle-ci offroit de plus singulier, c'est que tout proche de la coquille qui servoit de noyau, il y avoit dans la substance même de l'*alcyonium*, une cavité ouverte à l'extérieur & qui avoit servi de logement à un autre *bernard-l'hermite* : celui-ci plus heureux que le premier, avoit trouvé une retraite où l'autre n'avoit rencontré qu'un tombeau.

V.

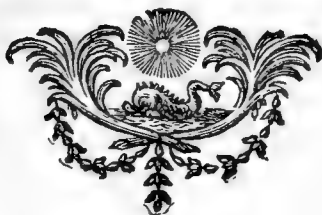
M. le Président de Borda, Correspondant de l'Académie, a mandé à M. Guettard, que le froid de cette année avoit été le plus vif qui eût été ressenti à Dax depuis 1709; le 11 Janvier a été le plus froid, M. de Borda n'étoit pas à Dax ce jour-là; mais le lendemain 12 au matin, la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur étoit à 11 deg. $\frac{1}{2}$ au-dessous de la congélation; & quoique le Soleil ait toujours paru pendant cette gelée, la liqueur ne s'est jamais élevée au plus chaud du jour plus que de 5 deg. au-dessus de la congélation, encore n'a-t-elle atteint ce terme qu'une seule fois. Les rivières ont pris pendant cette gelée, & même celle du Gave, malgré sa rapidité; mais aussitôt qu'elle a cessé, les glaces se sont fondues & dissipées sans débâcle; M. de Borda ajoute qu'on n'avoit jamais vu dans ce pays un si grand nombre
de

de canards, ils se sont jetés dans les bois où ils ont vécu de gland dès que les eaux qui inondoient les terres ont été gelées. Le thermomètre, pendant ce même hiver, n'est descendu à Paris, bien plus septentrional que Dax, que d'environ 9 degrés $\frac{3}{4}$.

Tandis que M. le Président de Borda observoit à Dax l'intensité du froid, M. d'Eyriniac, Ingénieur ordinaire du Roi & Directeur des Fortifications, l'observoit à Bayonne où le plus grand froid s'est fait sentir les 10, 12 & 13 Janvier; la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur étoit descendue alors au 7.^e degré au-dessous de la congélation: on voit par-là combien les circonstances locales ont fait varier l'intensité du froid dans ces deux villes, situées à très-peu près dans le même climat & assez voisines l'une de l'autre.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires :

Les Observations Botanico-météorologiques; faites à V. les Mém. Denainvilliers près Pithiviers, pendant l'année 1765, par P. 547.
M. du Hamel.





A N A T O M I E

S U R L E

SAC NASAL ou LACRYMAL DE L'HOMME ET DE QUELQUES ANIMAUX.

V. les Mém.
page 281.

L'ANATOMIE comparée est non-seulement une des plus curieuses, mais encore une des plus utiles parties de la Physique, souvent les différences qui se trouvent entre les mêmes parties dans différens animaux, donnent de très-grandes lumières sur leur usage; c'est dans cette vue que M. Bertin s'est déterminé à faire un examen particulier du sac nasal dans l'homme & dans différens animaux.

Comme cet organe n'est pas du nombre de ceux dont la structure & le jeu se présentent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes, il ne sera peut-être pas inutile de donner ici une légère idée de celui de l'homme qui doit servir en quelque sorte de terme de comparaison dans cet Ouvrage.

La cornée transparente de l'œil cesseroit bientôt de l'être si elle venoit à se dessécher, & voici de quelle manière l'Auteur de la Nature a pourvu à ce que cet accident ne pût arriver.

Une glande placée dans l'orbite ou cavité osseuse où l'œil est logé, est continuellement sollicitée par les mouvemens de cet organe à répandre sur sa partie antérieure appelée *cornée transparente*, une liqueur qui, en la mouillant, entretient la souplesse & la transparence de cette partie.

Cette liqueur après avoir baigné la cornée & l'avoir lavée de tous les atomes de poussière que l'air y apporte continuellement, tombe dans l'espèce de gouttière que forme la paupière inférieure, si cette gouttière n'avoit aucun écoulement, les larmes l'auroient bientôt remplie & passant par-dessus son bord, se

répandroient sur le visage, mais elle en a un bien singulier par le moyen de l'organe dont nous avons à parler.

A l'angle de l'œil du côté du nez, qu'on nomme *le grand angle*, se trouvent deux très-petites ouvertures qui portent le nom de *points lacrymaux* : ces points sont les ouvertures de deux petits canaux qui, au sortir de l'œil, vont en montant se rendre, soit par deux ouvertures, soit en se réunissant en un seul canal dans une espèce de poche membraneuse, fermée par-dessus & adossée à une lame d'os très-mince qui sépare l'œil du nez, & qu'on nomme *l'os unguis* : cette espèce de poche est ce qu'on nomme *le sac lacrymal*, il communique par son extrémité inférieure avec un autre sac plus étroit, logé dans un conduit osseux & qu'on nomme *sac* ou *canal nasal* ; ce dernier s'ouvre dans le nez sous le bord supérieur du cornet inférieur, & son ouverture répond à peu près à la racine de la troisième dent molaire.

Il est aisé de voir par cette description que les points & les conduits lacrymaux, le sac lacrymal & le canal nasal, forment un seul & même organe destiné à pomper les larmes & à les porter dans le nez ; feu M. Petit le regardoit comme un siphon dont la branche courte étoit dans l'œil & la longue dans le nez, & il le nommoit *siphon lacrymal* ; M. Bertin lui donne un nom plus général & l'appelle *aqueduc lacrymal*.

Les yeux de tous les animaux terrestres ayant le même besoin d'être humectés que ceux de l'homme, il étoit naturel de penser qu'on retrouveroit chez eux la même structure que nous venons de décrire ; aussi M. Haller, après avoir décrit cet organe dans l'homme, assure-t-il que les quadrupèdes ont des points lacrymaux & qu'il en est de même des oiseaux.

Il s'en faut cependant beaucoup que cette structure soit aussi générale qu'on pourroit se l'imaginer ; il y a un grand nombre d'espèces qui n'ont aucuns points lacrymaux, & l'assertion de M. Haller est, selon M. Bertin, sujette à restriction ; l'œil de quelques quadrupèdes a la même structure que l'homme, mais il est un grand nombre d'animaux, tant quadrupèdes qu'oiseaux, dans lesquels on ne trouve aucuns points lacrymaux.

Nous disons un grand nombre, parce que quoique M. Bertin

n'ait examiné que quelques espèces, comme le lièvre, le coq, le merle, le ramier; il est d'autant plus probable que tous ceux de la même famille ont la même structure d'yeux, qu'on entrevoit quelle peut avoir été l'intention de l'Auteur de la Nature dans cette diversité de structure.

Puisque ces animaux n'ont pas de points lacrymaux, il sembleroit assez naturel qu'ils n'eussent ni sac lacrymal ni glande lacrymale; ils ont cependant l'un & l'autre, & quelques-uns ont plusieurs glandes lacrymales, nous devons même ajouter que dans le bœuf & la brebis qui ont les points lacrymaux, on trouve plusieurs glandes lacrymales; il est vrai que les deux glandes qui semblent être surnuméraires, pourroient, selon M. Bertin, n'être que des extrémités glanduleuses des canaux excrétoires de la première; il a cru remarquer cette structure dans le bœuf: quoi qu'il en soit, c'en est assez pour justifier les assertions des anciens Académiciens de Paris, que M. Haller accuse de s'être trompés sur cet article. Revenons aux animaux qui manquent absolument de points lacrymaux, & voyons quelle peut être la route que prennent les larmes pour passer de l'œil dans le sac nasal, elles en ont une en effet, & même plus grande que celle que leur offrent les points lacrymaux dans l'homme & dans les autres animaux qui en ont. M. Bertin a vu cette route dans le lièvre & dans le coq domestique; dans le lièvre, au lieu des points lacrymaux il y a une ouverture capable d'admettre un assez gros filet, qui pénètre dans le sac lacrymal & qui à son orifice dans l'œil, forme une espèce de bouche terminée par deux lèvres, c'est par-là que les larmes passent pour se rendre dans le nez: en réfléchissant sur cette structure, M. Bertin a pensé qu'elle pouvoit être nécessaire dans les animaux exposés à prendre leur nourriture très-près de terre, & dont les yeux seroient plus exposés à recevoir des molécules un peu grosses de terre & de poussière, qui auroient difficilement pu passer par les points lacrymaux; aussi pense-t-il que la même structure qu'il a observée dans le lièvre, doit se trouver aussi dans le lapin, le bléreau & dans tous les animaux qui se terrent; elle doit aussi se retrouver dans le coq & dans la plupart des oiseaux qui grattent la terre pour y

chercher leur nourriture, & il est vrai que M. Bertin l'a retrouvée dans le coq, dans le merle & dans les ramiers. Il a même observé dans le coq une singularité remarquable, c'est qu'il se trouve dans le sac nasal une valvule qui permet aux larmes de passer dans le nez, sans permettre à aucun fluide de passer du nez dans l'œil, organe bien nécessaire, selon M. Bertin, à ces animaux pour empêcher que la mucofité du nez & les eaux souvent troubles qu'ils boivent, & qui passeroient aisément du bec dans le nez par la grande fente qui partage leur palais, ne montent dans l'œil & ne ternissent la cornée; mais ce qui mérite bien d'être remarqué, c'est que le défaut de points lacrymaux & la large ouverture qui en tient lieu, s'est trouvé quelquefois dans l'homme, & M. Bertin en cite un exemple rapporté par M. Molinelli dans les Actes de l'Institut de Bologne: mais quoi qu'il en soit de ce fait extraordinaire, il est certain que ce canal communiquant immédiatement de l'œil dans le sac nasal observé dans le lièvre & dans quelques oiseaux, doit être mis au rang des découvertes dont la sagacité de M. Bertin a enrichi l'Anatomie.

Puisque quelques animaux ont une ouverture assez large, qui pénètre immédiatement de l'œil dans le sac nasal, & que même cette ouverture s'est quelquefois rencontrée dans l'homme, l'art ne pourroit-il pas entreprendre ce que fait la Nature dans de certaines occasions, en suppléant aux points lacrymaux par une ouverture faite dans le grand angle de l'œil, & qui pourroit même, en cas d'obstruction du sac nasal, passer à travers l'os unguis pour pénétrer immédiatement dans le nez; M. Bertin pense que cette opération seroit plus sûre que toutes celles qu'on pratique & qu'une infinité d'accidens peuvent rendre inutiles, mais en même temps il ne s'en dissimule ni les risques ni la difficulté; une plaie faite à la caroncule pourroit attirer sur l'œil une inflammation dangereuse; il seroit certainement très-difficile de conserver cette nouvelle route qu'on auroit ouverte aux larmes, puisque tout ce qu'on mettroit dedans pour la mouler, gêneroit le mouvement de l'œil & l'irriteroit extrêmement; cette opération enfin ne remédieroit point aux ulcères que les larmes auroient produits dans le sac lacrymal par leur séjour. Malgré toutes ces

difficultés dont M. Bertin sent toute la force ; il seroit d'avis de tenter cette nouvelle opération d'abord sur un grand nombre de cadavres & ensuite sur des animaux , puisqu'il est certain que si on parvenoit à en écarter les inconvénients, elle deviendroit une ressource précieuse dans de certains cas. La hardiesse d'une opération n'est pas toujours une raison pour la rejeter, elle doit seulement inviter à prendre les précautions nécessaires pour en écarter les risques.

SUR L'INFLAMMATION
DES VISCÈRES DU BAS-VENTRE,
Et particulièrement sur celle du Foie.

V. les Mém.
page 121.

IL doit paroître bien extraordinaire qu'une maladie grave ; dangereuse, malheureusement très-commune, & qui a dû exister dès le commencement du monde, soit mise par les plus fameux auteurs de Médecine, au rang des maladies très-rares ; telle est cependant l'inflammation des viscères du bas-ventre, & sur-tout celle du foie, & rien n'est moins vrai que cette assertion. Cette maladie est une des plus communes, des moins connues ; des plus sujettes à se renouveler, & de plus elle laisse toujours après elle des suites qui durent toute la vie & qui conduisent, quoique lentement, au tombeau, ceux qui ne préviennent pas ces malheurs par des remèdes convenables.

C'est dans la vue de faire connoître une maladie d'autant plus dangereuse qu'elle fait, pour ainsi dire, se malquer, & de donner en même temps les moyens de la guérir, que M. Ferrein a travaillé à rassembler dans ce Mémoire les signes qui caractérisent sa présence, & les moyens de la combattre avec avantage.

Il n'est que trop aisé de se convaincre que cette maladie est extrêmement commune, & si elle n'a pas été jusqu'ici souvent reconnue, c'est qu'on ne s'est pas encore avisé de penser qu'une inflammation pût exister dans quelque partie du corps sans une violente douleur, sans tension & sans fièvre, & que comme

celle-ci ne produit aucun de ces accidens, que lorsqu'elle est portée au plus haut degré, elle n'a été reconnue pour ce qu'elle étoit que dans les cas extrêmes, & négligée ou méconnue dans tous les autres.

M. Ferrein se propose donc d'abord d'examiner les quatre questions suivantes :

Comment juger par le tact si la douleur des parties internes du ventre est l'effet d'une inflammation ou si elle est due à quelqu'autre cause?

Comment s'y doit-on prendre pour examiner l'état du foie dans un homme vivant?

Le foie est-il exempt de sensibilité, ou en a-t-il très-peu comme d'habiles gens le prétendent?

Et enfin existe-t-il un signe propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans les premières voies & du besoin de purger.

Pour répondre à la première question, M. Ferrein donne un moyen infaillible de reconnoître si la douleur des parties internes du ventre est due ou non à une inflammation, c'est de presser la partie douloureuse avec le bout du doigt, si la douleur est inflammatoire la pression du doigt l'augmentera comme si on pressoit sur une meurtrissure, & si cela n'arrive point on peut assurer que la douleur n'est point causée par une inflammation.

Mais comment dans la supposition d'une inflammation constatée, reconnoîtra-t-on si c'est le foie qui en est affecté? la réponse à cette seconde question exige une petite dissertation anatomique: ce seroit en vain qu'on chercheroit le foie du côté droit au-dessous des côtes, il ne descend jamais si bas que lorsqu'il prend un volume monstrueux, c'étoit pourtant-là où on le cherchoit ordinairement, tandis qu'on auroit dû le chercher au creux de l'estomac où il n'est recouvert que par les tégumens. Il faut donc faire mettre le malade dans la situation où les muscles du ventre sont le plus relâchés, c'est-à-dire, couché sur le dos & les genoux relevés, & alors en portant successivement les deux doigts index de chaque main sur le creux de l'estomac, on sera sûr d'appuyer sur le bord du foie qu'on reconnoîtra aisément, & on pourra juger avec

certitude si c'est dans ce viscère qu'est la sensibilité, & par conséquent l'inflammation.

Tout ceci suppose nécessairement de la sensibilité dans le foie; & c'est le sujet de la troisième question. Hoffmann ne lui en accorde que très-peu; quelques modernes ont été plus loin & la lui ont absolument refusée: cependant il est aisé, selon M. Ferrein, à tout Médecin de se convaincre que ce viscère est susceptible de douleur & qu'il en éprouve même souvent de cruelles qu'on ne peut attribuer à aucune des parties qui l'environnent.

La quatrième question consiste à savoir s'il existe un signe propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans l'estomac & dans les premières voies, & par conséquent s'il est besoin de purger; nous verrons bientôt combien cette question est essentielle à la matière que nous traitons.

Ce signe, jusqu'à présent inconnu, n'a pas échappé à la sagacité de M. Ferrein, il consiste dans l'inégalité du pouls, soit dans sa force, soit dans sa fréquence, & cette inégalité va souvent jusqu'à l'intermittence, sans qu'il y ait d'autre dérangement dans le corps animal que la présence de mauvaises matières dans les premières voies, & l'usage des purgatifs la fait en ce cas disparaître entièrement: mais si cette inégalité se trouvoit habituelle, elle seroit en ce cas la marque la plus certaine d'une foiblesse d'estomac.

Le siège de l'inflammation du foie est presque toujours la partie antérieure de ce viscère, & presque jamais la partie droite, comme on le croyoit communément: on reconnoît aisément la situation à la douleur que cause, à cette partie, la pression des doigts, mais il faut bien s'assurer si la douleur est dans la partie antérieure du foie ou dans celle du colon qui passe au-dessous & assez près; la plus légère connoissance de la situation de ces parties en fera aisément sentir la différence.

Cette inflammation est produite communément par deux causes; la première est l'obstruction ou l'embarras du foie qui la précède ordinairement & qui la suit toujours, & la seconde est la présence des alimens ou des mauvaises humeurs dans l'estomac, qui ne manquent pas de réveiller le mal: ces deux causes ne sont pas toujours les seules, il s'y en joint quelquefois d'autres, comme la fièvre;

fièvre, le dérangement des règles chez les femmes, & les efforts violens pour vomir, sur-tout ceux qui sont causés par les énéti-ques antimonialx, remèdes pernicieux en cette occasion.

On ne doit pas au reste être surpris que le foie soit si sujet à s'engorger, le sang n'est pas apporté à ce viscère par des artères animées du battement du cœur, celles qui y viennent ne portent leur sang que dans les parties membraneuses, tout celui qui y vient pour y déposer la bile est apporté par la veine-porte, & a perdu, en passant dans les intestins, la plus grande partie de son mouvement; il n'est donc pas étonnant qu'il soit si sujet à s'arrêter dans les extrémités capillaires des vaisseaux du foie & à y causer des inflammations, principalement dans la partie de ce viscère qui répond au creux de l'estomac & à la fossette du cœur; cette partie éprouvant souvent de la part du diaphragme & du bout des fausses-côtes, une pression plus forte que le reste du foie, sur-tout dans les cas du hoquet, des toux convulsives, &c. L'inflammation du foie produit, comme toutes les autres inflammations, la douleur, & le siège de cette douleur est toujours, comme nous l'avons dit, vers le creux de l'estomac; cette douleur est plus ou moins violente, & elle peut l'être à un tel point qu'elle forme le mal cruel qu'on nomme *cardialgie** ou douleur de cœur; mais les faiblesses & les anxiétés qui l'accompagnent, sont dûes aux humeurs ramassées dans l'estomac: la fièvre se joint encore quelquefois à l'inflammation du foie, quand elle est assez forte & les premières voies assez chargées d'humeurs pour la produire. Indépendamment de ces effets, l'inflammation du foie en a qui lui sont propres, mais qui ne l'accompagnent pas toujours; il arrive quelquefois, par exemple, que la douleur du creux de l'estomac paroît remonter le long du sternum jusque vers son milieu; quelquefois la douleur se fait sentir vers le bas de l'épine du dos, & M. Ferrein pense que dans ce cas la partie postérieure du foie est affectée de l'inflammation; quelquefois la douleur se fait sentir vers l'épaule; quelquefois enfin, mais rarement, elle donne une légère teinte de jaune au visage: l'inflammation du foie se termine, comme toutes les autres, par résolution, par suppuration, par la gangrène & par la mort.

* Καρδία,
Cœur; ἀνάλω,
dolo.

Heureusement, le cas de la suppuration est très-rare & celui de la gangrène encore plus, mais très-souvent la résolution n'est qu'imparfaite & l'inflammation qui ne fait que diminuer, subsiste très-long-temps.

Ce mal en laisse toujours après lui deux autres, savoir l'obstruction au foie, & celle-ci ne manque pas de produire le second qui est le renouvellement de l'inflammation; l'obstruction du foie se reconnoît aux marques suivantes, la diminution des forces, la pâleur du visage, la maigreur, la bouffissure, l'hydropisie, la jaunisse, les urines briquetées, le dérangement des règles chez les femmes, les hémorroïdes; la foiblesse d'estomac suivie d'amas d'humeurs dans les premières voies, les accidens vaporeux, la phthisie, tant nerveuse que pulmonaire, des toux opiniâtres, l'asthme vrai, le catharre suffoquant, &c.

Une maladie aussi commune & aussi dangereuse que celle-ci, méritoit bien que M. Ferrein mît en œuvre toutes les lumières pour en trouver le remède, & voici le plan de curation qu'il propose; ce plan se réduit en général à deux points principaux, l'un de détruire l'inflammation, quelque médiocre qu'elle puisse être, & l'autre de prévenir le retour du mal & de rétablir la santé en anéantissant l'obstruction.

L'inflammation de foie s'attaque, comme toutes les autres inflammations, par les saignées & les rafraîchissans; mais M. Ferrein observe que dans celle-ci on ne doit avoir recours aux saignées que dans le cas où les vaisseaux sanguins seroient extrêmement distendus, parce que la saignée diminuant les forces du corps & celles de l'estomac, déjà assez affoiblies, on courroit risque de rendre le malade sujet aux rechutes; encore pense-t-il que dans le cas où la saignée seroit absolument nécessaire, il vaudroit mieux la faire par le moyen de sangsues appliquées au bord de l'anus, parce qu'alors elles tireroient plus immédiatement le sang des vaisseaux qui le portent au foie. Il faut de même éviter les rafraîchissans qui, comme les semences froides, ou le lait, peuvent débilitier l'estomac: on peut, si la douleur est vive, employer les relâchans, comme le beurre de cacao, l'huile d'amandes douces, &c. Mais si elle est modérée, on doit y renoncer

pour ménager l'estomac ; on peut aussi en cas de douleurs très-vives, avoir recours aux gouttes anodynes d'Hoffmann ou au laudanum, qu'on fera prendre le plus près qu'il se pourra du commencement de l'accès.

Pour dissiper l'inflammation, il faut en attaquer les causes qui, comme nous avons dit, sont l'obstruction du foie, la faiblesse de l'estomac & la présence des humeurs dans les premières voies.

L'obstruction se dissipe par les apéritifs, mais on les emploieroit inutilement tant que l'inflammation du foie subsiste, l'engorgement ajoutant alors autant à l'obstruction que les apéritifs lui ôteroient ; on ne doit donc les employer qu'après qu'on a fait absolument disparaître la sensibilité.

Le moyen de la faire disparaître est simple, il n'est question que de supprimer absolument les alimens & de tenir le malade au bouillon pendant huit, douze jours & même plus, selon que la date de la maladie sera plus ou moins ancienne, aidant encore ce régime par des bains ou des demi-bains si les forces du malade le permettent.

Si la faiblesse d'estomac l'exige, on pourra user de quelques stomachiques, observant d'employer les moins échauffans & de les placer dans les temps où la sensibilité sera la moindre & comme nulle : à l'égard des vomitifs il faut très-soigneusement les éviter, sur-tout les émétiques antimoniaux qui doivent être sévèrement pros crits, & si on étoit absolument obligé de faire vomir le malade, il faudroit se servir d'*ipecacuanha* qui ne produit pas d'au ssi violentes secousses dans les nerfs que l'antimoine ; avec toutes ces précautions, on viendra aisément à bout de dissiper l'inflammation, & c'est alors que pour en prévenir le retour, il faudra travailler à détruire l'obstruction.

Celle-ci ne peut s'attaquer que par les apéritifs dont on doit faire un assez long usage ; ces apéritifs sont la terre foliée du tartre, les teintures martiales, les eaux acidules & ferrugineuses, & sur-tout celles de Spa que M. Ferrein recommande particulièrement : quelquefois si on craint d'irriter la poitrine, les eaux bitumineuses, comme celles de Cauterez ou d'Aubonne, ou à leur défaut le savon méde cinal joint à la gomme ammoniaque ;

tous ces remèdes doivent être administrés pendant plus ou moins de temps, suivant que le mal est plus ou moins ancien & le sujet plus ou moins jeune.

On ne doit pas négliger de nettoyer les premières voies par des purgatifs quand l'inégalité du pouls avertira qu'il en est besoin, on observera pour ménager l'estomac de tenir le malade au bouillon les jours de purgation; on joindra, sur-tout au commencement, quelques stomachiques aux apéritifs, comme le vin d'absinthe, l'extrait de genièvre, &c. & on fera prendre ces derniers avant le repas; on ne négligera pas de faire faire au malade un exercice modéré, & de lui faire respirer, s'il se peut, l'air de la campagne; enfin on observera soigneusement, si la sensibilité revient, de cesser l'usage des apéritifs qui deviendrait inutile, & de remettre le malade au bouillon jusqu'à ce qu'elle soit cessée.

On ne trouve pas toujours des malades assez raisonnables pour se soumettre à un régime long & austère: lorsque M. Ferrein en a trouvé qui refusoient de s'y prêter, il a substitué à ce régime un usage assidu des eaux acidules les moins délagréables, comme celles de Bussang, & il a opéré par ce moyen les mêmes effets; mais au lieu de dissiper la sensibilité en quinze jours, il a fallu des années entières, c'est de quoi il est nécessaire qu'on soit bien averti.

Nous avons dit ci-dessus que souvent les maladies de foie produisoient l'épaississement de l'humeur bronchiale, l'asthme vrai, le catarre suffoquant, la phthisie pulmonaire, la phthisie nerveuse & bien d'autres incommodités; mais ces objets méritent d'être traités à part & doivent faire le sujet d'un autre Mémoire.

SUR

UNE MALADIE SINGULIÈRE

Arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides.

UN évènement bien singulier a donné lieu à la Dissertation que M. Morand lut à l'Académie sur ce sujet. V. les Mémoires page 315.

Le 7 Octobre 1765, deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides, tuèrent chacun un bœuf pour la provision de la maison, & la viande en fut employée à l'ordinaire pour les Officiers & pour les Soldats, sans que qui que ce soit de ceux qui en mangèrent, rôtie ou bouillie, en fût incommodé.

Cependant dès le lendemain l'un de ces deux Bouchers, âgé de vingt-sept ans, se trouva avoir les paupières bouffies & mal à la tête, l'enflure gagna les joues, le mal de tête augmenta, la fièvre survint, & il fut porté en cet état aux infirmeries de l'Hôtel; le mal s'accrut considérablement & les saignées ne lui procurèrent d'autre soulagement qu'une légère diminution de son mal de tête, l'émétique qu'on lui donna le quatrième jour, parut lui procurer un peu de soulagement, il s'étoit élevé aux paupières & à divers autres endroits du visage, des phlictaines qui menaçoient de gangrène; cependant les accidens diminuèrent, il se trouva sous les phlictaines une escarre qui vint difficilement à suppuration, & le malade fut encore émétisé & purgé. Le 15 l'escarre tomba & laissa à découvert une plaie considérable qui fut pansée à l'ordinaire; mais le 20 la cuisse gauche fut attaquée d'une douleur vive, & le lendemain pareil accident arriva à la jambe droite, le bain n'ayant fait qu'augmenter la douleur & le gonflement: on eut recours aux cataplasmes ordinaires, les deux dépôts vinrent à suppuration, furent tous deux ouverts & ne fournirent que du pus semblable à celui que fournit un simple phlegmon, le malade sortit de l'infirmerie le 3 Janvier, y ayant demeuré près de trois mois.

L'autre Boucher ne fut attaqué de la maladie que deux jours

après avoir tué le bœuf ; mais il fut bien plus maltraité que son camarade , car indépendamment des accidens qui lui furent communs avec lui , le gonflement du visage gagna le cou & ensuite la poitrine , & y forma un emphysème luisant qui rendoit la peau de toutes ces parties tendue comme un ballon & qui menaçoit d'une entière suffocation ; M. Morand ayant fait ouvrir une des phlébotomies du visage , fit appliquer un bouton de feu à cet endroit , pour y occasionner une suppuration , & s'étant aperçu d'un gonflement aux cuisses & aux jambes , il y fit appliquer des vésicatoires ; ces remèdes joints aux saignées , à l'émétique qui avoient été administrés d'abord , sans beaucoup de succès , eurent tout l'honneur de la cure ; ils firent écouler une grande quantité d'humeur , & celui-ci sortit de l'infirmerie bien guéri le 8 Décembre , plus de trois semaines avant son camarade , qui n'avoit cependant pas été à beaucoup près aussi grièvement affecté que lui.

Une maladie aussi singulière tant par ses effets que par la cause ; étoit bien propre à engager M. Morand à faire toutes les recherches & les perquisitions possibles à ce sujet , & voici quel en a été le résultat.

Les deux bœufs en question avoient été visités , suivant l'usage constant de la maison , & on ne leur avoit remarqué aucune maladie , ils paroissoient seulement un peu fatigués , ils avoient été affommés & saignés à l'ordinaire , le sang de ces animaux ne parut en rien différent de celui des autres , & aucun des deux Bouchers n'avoit de blessure ouverte par où ce sang eût pu pénétrer dans l'intérieur de leur corps : on ne remarqua à l'ouverture des deux bœufs aucune odeur extraordinaire.

L'Entrepreneur de la boucherie l'avoit été de celle de l'armée dans la dernière guerre , & il apprit à M. Morand qu'on avoit souvent tué pour la provision de l'armée , des bœufs très-fatigués , sans qu'aucun Soldat ni aucun Officier en eût été incommodé , mais qu'il étoit plusieurs fois arrivé que les Bouchers qui les avoient tués , avoient été atteints de la même maladie que ceux des Invalides , & que même quelques-uns en étoient morts.

Cela posé , il n'est pas difficile de voir ce qui étoit arrivé aux

deux bœufs des Invalides; il y a dans tous les envois qu'on fait à Paris, des traîneurs qui ne suivent les autres qu'à force d'être tourmentés par les chiens ou par les toucheurs, & il arrive vraisemblablement à ceux-ci ce qui arrive à un cheval surmené; on fait qu'un cheval en cet état est en si grand risque de sa vie, que les loueurs de chevaux ont action pour se faire payer le cheval par celui qui l'a surmené.

Il est donc très-possible que le corps d'un bœuf tué en cet état, étant encore chaud, & peut-être encore plus son sang, exhale une vapeur pernicieuse qui affecte ceux qui touchent ce corps, ou même qui reçoivent du sang de l'animal sur la peau; mais quel peut être le degré de malignité de ces vapeurs, & pourquoi attaquent-elles principalement le tissu cellulaire? c'est ce qu'il n'est pas aisé d'expliquer.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que la vapeur des animaux attaqués de la maladie du bétail nommée *bovillus pestis*, n'affecte en aucune façon ceux qui les ouvrent morts ou mourans: un Chirurgien-major en avoit ouvert, à lui seul plus de deux cents dans la contagion de 1712, sans en avoir été incommodé: il y a plus, il paroît par plusieurs exemples que rapporte M. Morand, que la chair de ces animaux a été mangée sans aucun inconvénient; il est vrai qu'un seul exemple arrivé en Dauphiné, semble insinuer le contraire, mais il résulte pourtant de toutes les observations rapportées par M. Morand, que les bœufs tués aux Invalides, avoient été probablement surmenés & tués avant qu'ils eussent pu se remettre; que les Bouchers qui tuent ces animaux en cet état, courent risque de leur vie, mais que la chair en peut être mangée impunément, quoiqu'elle dût être plus saine si l'animal avoit eu le temps de se refaire.

Ce fait ne fut rapporté à l'Académie qu'après un an révolu; M. Morand crut ce temps nécessaire pour s'assurer que les deux Bouchers n'avoient essuyé aucune rechute, mais la lecture qu'il en fit, rappela à M. du Hamel un autre événement pareil arrivé à Pithiviers en Gâtinois, qui est un assez grand passage de bœufs.

Dans un troupeau de bœufs du Limosin qu'on conduisoit

à Paris, un des plus beaux, pesant environ huit cents livres, se trouva hors d'état de suivre les autres, sur l'avis des marchands & des bouchers, qui décidèrent qu'il étoit attaqué d'une maladie qu'ils nomment *mal à butin*; il fut vendu à un boucher de Pithiviers, qui envoya son garçon le tuer dans l'auberge même; ce garçon ayant mis son couteau dans sa bouche pendant quelques momens de son opération, fut quelques heures après attaqué d'un épaisissement de langue, d'un serrement de poitrine avec difficulté de respirer; il parut des pustules noirâtres sur tout son corps, & il mourut le quatrième jour d'une gangrène générale.

L'aubergiste ayant eu la paume de la main piquée par un os du même bœuf, il s'éleva en cet endroit une tumeur livide, le bras tomba en sphacèle & il mourut au bout de sept jours: sa femme ayant reçu quelques gouttes de sang sur le dos de la main, cette main enfla & il y vint une tumeur dont elle eut quelque peine à guérir: la servante ayant passé sous la fressure du bœuf qu'on venoit de suspendre toute chaude, reçut quelques gouttes de sang sur la joue, il lui vint une grande inflammation qui se termina par une tumeur noire; elle en a guéri, mais elle en est restée défigurée.

Enfin le Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pithiviers ayant ouvert une de ces tumeurs, mit sa lancette entre sa perruque & son front, sa tête s'enfla, il s'y forma un érysipèle & il en fut long-temps malade.

Il n'est que trop certain que le sang de ce bœuf étoit bien contagieux, cependant la chair en fut vendue aux meilleures maisons de Pithiviers & des environs, & personne de ceux qui en ont mangé n'en a été incommodé; il auroit peut-être été curieux de savoir si des animaux qui en auroient mangé crue, ou qui en auroient bu le sang, en auroient été affectés. On reconnoît aisément la ressemblance des deux faits de Pithiviers & des Invalides; la cause du premier n'est pas équivoque, & il y a tout lieu de croire que c'est la même qui a occasionné le second.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. SABATTIER, Professeur royal en Chirurgie, a fait voir à l'Académie, deux ovaires squirreux trouvés dans le corps d'une femme grosse de trois mois, morte d'une maladie qui n'avoit nul rapport à la grossesse, & à laquelle il avoit fait l'opération césarienne: ces ovaires avoient à peu près la grosseur d'un œuf de pigeon. Cette maladie des ovaires fit naître à M. Sabattier des doutes sur le système de la génération le plus généralement reçu; en effet, comment les ovaires obstrués & devenus squirreux, auroient-ils pu fournir, ou ce qu'on nomme un œuf, ou la liqueur féminale nécessaire à la formation du fœtus: cependant à l'inspection de la pièce, on jugea que le peu de consistance des ovaires & leur médiocre grosseur, n'indiquoit pas que la maladie eût commencé beaucoup avant la grossesse; en ce cas il seroit très-possible que l'ovaire n'étant alors vicié qu'en partie, eût pu faire ses fonctions ordinaires: il arrive très-souvent qu'un rein est obstrué dans une de ses parties, tandis que l'autre sert à la sécrétion de l'urine; on a vu des testicules durcis par des inflammations, laisser à l'homme l'usage des facultés qui le rendent propre à la génération. M. Sabattier cita à ce sujet une observation à peu près pareille, de M. Veitbreicht, rapportée dans les Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, d'une jeune femme qui avoit eu deux enfans, & chez qui les trompes de Fallope étoient entièrement bouchées; mais il s'étoit encore écoulé huit années depuis le dernier accouchement de cette femme jusqu'à la mort, & l'obturation des trompes pouvoit bien n'être pas de plus ancienne date: quoi qu'il en soit, l'observation de M. Sabattier n'en est pas moins intéressante, & si elle ne détruit pas le système reçu, elle apprend au moins à ne jamais admettre d'hypothèse sans aucune restriction. La Nature n'est pas toujours assez docile pour s'assujettir aux loix qu'il nous plaît de lui imposer.

Hist. 1766.

. H

I-I.

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1747, page 54.

L'Académie rendit compte au public en 1747*, de la guérison d'une morsure de vipère, opérée par de l'eau de Luce que M. de Jussieu fit prendre à un de ses Élèves qui avoit été mordu par un de ces animaux. Voici un nouveau fait de même espèce arrivé chez M. le Premier Président de Malesherbes, qui en a fait part à l'Académie. Il se trouva parmi des fagots qui étoient dans le grenier du Juge de Malesherbes, un serpent; un homme qui vint pour tuer cet animal, le prit pour une couleuvre & s'amusa à l'irriter; la vipère, car c'en étoit une, le mordit à la main, il sentit à l'instant une douleur très-vive & son bras en très-peu de momens enfla considérablement; les Chirurgiens du lieu qui furent appelés lui firent prendre beaucoup de thériaque & lui appliquèrent des vésicatoires, le tout sans aucun succès. M. de Malesherbes ne fut averti que le lendemain matin, & il trouva le malade dans un état très-fâcheux, l'enflure avoit déjà gagné le haut de l'épaule, il étoit presque sans pouls, les extrémités froides; & il avoit de fréquens maux de cœur: M. de Malesherbes se souvint alors de la manière dont M. de Jussieu avoit guéri son Élève, & il résolut d'en faire usage.

Il envoya sur le champ une personne avec un flacon d'eau de Luce; on fit au malade des scarifications & on y mit de cette eau; on lui en fit avaler six gouttes dans de l'eau & dans l'après-midi on lui en fit prendre à petites doses de demi-heure en demi-heure: ce remède a ranimé le pouls du malade, lui a occasionné de fortes sueurs, a diminué les maux de cœur & calmé le vomissement: le malade a été toujours de mieux en mieux & il est entièrement guéri. Voilà donc un second exemple de l'efficacité de ce remède, & il la prouve d'autant mieux que M. de Malesherbes soupçonne qu'il n'avoit pas été fort exact sur le régime, qu'il avoit mangé de la viande & bu du vin abondamment. On pourroit soupçonner que la Nature lui avoit inspiré ce dernier goût comme un secours ajouté aux remèdes, si ce même goût ne se trouvoit pas plus souvent même qu'il ne seroit nécessaire, chez bien d'autres qui n'ont pas été mordus de la vipère.

III.

M. Guettard a fait voir à l'Académie une Écaille de Tortue terrestre qui offroit une singularité remarquable, l'animal avoit probablement reçu un coup violent sur le milieu du dos; il s'étoit formé en dedans, à cet endroit, une cheville osseuse de même nature que l'écaille à laquelle elle tenoit, & qui avoit environ 8 à 9 lignes de longueur: cette cheville sembleroit avoir dû gêner beaucoup l'animal, cependant il ne paroissoit pas en avoir souffert, & il se portoit très-bien lorsqu'on l'a tué pour en faire du bouillon.

IV.

M. le Cat est dans l'usage d'envoyer de temps en temps à l'Académie, le dénombrement des opérations de la Taille latérale qu'il fait à Rouen avec tant de succès depuis l'année 1729; le dernier dont il lui a fait part, comprend neuf années depuis 1757 jusques & compris 1765, pendant lesquelles il a fait consécutivement cinquante-neuf tailles heureuses. Un seul de ses malades est mort, encore trois mois après l'opération & par les suites des obstructions dans le ventre qu'il avoit auparavant.

Si à ce nombre de cinquante-neuf, on ajoute celui de soixante-dix autres faites par différens Chirurgiens à Lille, à Bergopson, Bruxelles, Toulon, Dijon, Orléans, Anvers, cela fait un total de cent vingt-neuf opérations suivies du plus grand succès. On ne croit pas qu'il y ait en Europe aucune méthode de tailler, dont on puisse citer pareil exemple.

Il est bon de rappeler ici sommairement que cette opération est la méthode latérale que M. Morand a apprise de M. Cheselden, à Londres en 1729, pratiquée depuis à Paris par le frère Cosme, avec un instrument particulier, & à Rouen par M. le Cat avec un autre instrument qu'il appelle *gorgeret cistotome dilatateur*, ainsi nommé parce que ce gorgeret cache dans l'épaisseur du fond de la gouttière une lame qu'on en fait sortir pour exécuter la section intérieure des prostates & le débridement du col de la vessie, & que cet instrument est composé de deux branches qui s'écartent ensuite pour la dilatation du col de la vessie.





C H I M I E.

S U R L E

GIALLOLINO ou JAUNE DE NAPLES.

V. les Mém.
page 303.

ON auroit peine à croire, si l'expérience ne le démontrait tous les jours, qu'on ignore parfaitement la nature & l'origine d'une infinité de productions de la Nature & de l'Art, même de celles dont on fait le plus grand usage.

Celle dont nous avons à parler ici est certainement de ce nombre; il semble même qu'elle renchérisse sur toutes les autres en ce point, car au moins l'origine de plusieurs drogues usuelles qui nous est inconnue, ne l'est pas dans le pays d'où on les tire; mais celle du Giallolino ou Jaune de Naples est aussi peu connue à Naples, d'où on le tire, qu'elle l'est ici; un seul particulier qui en a le secret, prend toutes les précautions possibles pour qu'on ne puisse le lui dérober, & jusqu'ici il n'y avoit que trop bien réussi.

C'est donc un service essentiel que M. Fougeroux rend à la Physique en lui dévoilant la nature, jusqu'à présent inconnue, du jaune de Naples, & à toutes les Nations policées, en leur procurant chez elles-mêmes & à peu de frais, ce qu'elles étoient obligées de tirer de loin & de l'Etranger.

Pour faire voir combien on étoit loin de connoître la nature du giallolino, il ne faut que rapporter les opinions des différens Naturalistes sur ce sujet.

La plupart des Auteurs qui ont parlé du giallolino, l'ont rangé dans la classe des ocre, parce que sa pesanteur indiquoit qu'elle contenoit un métal & que, selon eux, sa couleur jaune désignoit que ce métal étoit du fer.

D'autres, & c'étoit l'opinion la plus généralement reçue, le regardent comme une production du Vésuve ou des mines de

souffré qui sont dans son voisinage, & presque tous se sont exactement copiés les uns les autres sur cet article. Le P. de la Torre le regarde comme un soufre détruit & croit que la matière du giallolino est cette même matière jaunâtre qu'on trouve autour des crevasses du volcan; nous avons fait voir d'avance combien il s'étoit trompé sur cet article *. M. de Montami dans son ouvrage posthume, pense que c'est un safian de Mars formé par le volcan, & qui a acquis dans la terre où il a séjourné, les qualités que nous lui voyons; d'autres ont regardé le giallolino comme une terre bolaire. Celui de tous qui a le plus approché de la vérité sur ce point, est M. Pott; l'analyse chimique à laquelle il avoit soumis cette substance l'avoit assez éclairé sur sa nature pour lui donner lieu de penser que c'étoit une production de l'Art, comme elle l'est en effet: il résulte de tout ce que nous venons de dire, que presque tous les Auteurs, si on en excepte M. Pott, ont regardé le jaune de Naples comme une production naturelle, & la plupart comme un ocre martial.

* Voy. ci-dessus
page 131

L'examen que M. Fougeroux en a fait, l'a mis à portée de prononcer bien nettement, qu'il n'étoit ni l'un ni l'autre, mais une chaux métallique produite par le secours de l'Art, & il est si bien parvenu à en connoître la nature, que ses recherches lui en ont entièrement appris la composition & même la manière de le faire: suivons-le un moment dans ses recherches.

Le jaune de Naples nous est envoyé sous la forme d'une croûte ou pierre, épaisse d'environ 4 lignes, pesante & composée de grains petits, durs & peu liés entre eux. A la seule inspection on voit que cette matière a éprouvé un feu long & violent, mais ce qu'il étoit aisé de voir & qu'on n'avoit point remarqué, c'est que plusieurs de ces morceaux portent encore la figure des vaisseaux dans lesquels ils ont été moulés, preuve évidente que cette matière est un produit de l'Art.

Les marchands de couleurs le broient & le porphyrisent pour le mettre en état d'être employé, & ce n'est qu'après avoir subi cette préparation qu'il devient doux & gras au toucher; on l'envoie aussi de Naples sous cette forme.

Cette pierre ne tombe point en efflorescence à l'air & n'aspire

pas l'humidité dont il est chargé, elle est beaucoup plus pesante qu'une substance terreuse ne le seroit sous pareil volume, ce qui fait bien voir qu'elle contient un métal; elle reste quelque temps suspendue dans l'eau & se précipite ensuite au fond du vase, elle n'y fait aucune effervescence, elle s'attache à la langue & absorbe avec avidité les liqueurs; tous caractères qui indiquent que cette substance est une chaux métallique, & que le métal a souffert une violente calcination.

Si on filtre l'eau qui a dissout le jaune de Naples & qu'on la fasse évaporer, on obtiendra une quantité de petites lames brillantes, qui s'attachent au vase & se dissolvent difficilement dans l'eau, c'est-à-dire des cristaux de sélénite; il s'y cristallifera aussi un sel en aiguilles, mais en très-petite quantité.

L'acide vitriolique ne fait aucune effervescence avec le jaune de Naples, mais il en résulte un sel brillant, disposé en longs filets qui se précipitent au fond du vase, & qui dissous une seconde fois, se cristallise en lames chargées de filets; ce sel se fond sur une pelle rouge, s'y boursouffle, en un mot donne toutes les marques d'alun, excepté qu'on n'y trouve point la terre qui fait la base de ce sel; M. Fougeroux y a aussi trouvé quelques cristaux de véritable alun, & même le premier sel lui a paru absolument semblable à ces fleurs d'alun qu'on ramasse sur les pierres de la Solfatare.

L'eau régale dissout quelque partie du giallolino, & cette dissolution évaporée donne de petits cristaux terminés en pointe. On la peut, selon M. Pott, précipiter par un alkali; le jaune de Naples fondu avec la frite de cristal ne lui donne point sa couleur, le verre qui en résulte prend seulement une teinte laiteuse, ce qui avoit fait dire à M. Pott que le jaune de Naples avoit quelque ressemblance avec la chaux d'étain, mais cet habile Chimiste n'avoit pas fait réflexion que cette chaux ne prend point de couleur jaune par la calcination; cette même expérience prouve encore que le giallolino n'est point un safran de mars; puisque toutes les préparations de fer colorent en rouge le verre & les émaux.

Il y a plus, la moindre approche des particules de fer, suffit

pour noircir le jaune de Naples, sur-tout si on les expose ensemble au feu. Il est même dangereux de se servir pour le ramasser, lorsqu'on le broye, d'un couteau à lame de fer.

Le jaune de Naples se durcit au feu & il se fond très-difficilement dans des vaisseaux clos, il n'y subit d'autre changement que de devenir un peu plus rouge.

M. Fougeroux l'ayant exposé au feu dans des vaisseaux ouverts, il n'y remarqua aucune odeur sulfureuse, ni aucune partie inflammable; il lui joignit ensuite du phlogistique, & il obtint un régule & un culot métallique qui, étant exposé à un feu plus violent, avec des fondans, donna à l'aide d'une addition de phlogistique, un métal qui avoit l'apparence de plomb ou d'étain.

Pour décider lequel de ces deux métaux entroit dans la composition du jaune de Naples, il fit réflexion que, poussé à un grand feu dans des vaisseaux clos, ce jaune avoit éprouvé un commencement de vitrification & avoit pris une couleur de litharge, ce qui ne convient pas à l'étain; que l'acide vitriolique ne dissolvoit pas le métal qu'il avoit tiré du jaune de Naples; que l'acide marin & l'eau régale n'avoient sur lui qu'une médiocre action, mais que l'acide nitreux étoit son vrai dissolvant: nouvelle preuve que le plomb faisoit la plus grande partie de ce culot métallique, & qu'enfin la pesanteur spécifique de ce culot, indiquoit encore que c'étoit ce métal qui en faisoit la plus grande partie.

Il restoit à savoir quelle substance étoit jointe à ce métal; les expériences faites avec les acides faisoient voir qu'il n'y avoit que peu ou point d'antimoine & de zinc, mais comme l'un & l'autre de ces demi-métaux s'enlève au feu, on ne pouvoit en tirer aucune induction; & M. Fougeroux voyant l'analyse insuffisante en ce point, prit le parti d'essayer de composer le jaune de Naples d'après les connoissances qu'il avoit acquises sur la nature de cette substance.

Il essaya donc de combiner d'abord l'antimoine avec le plomb, & il mit ensemble de l'antimoine diaphorétique & du minium; mais cette opération donna une masse trop dure & trop liée, & qui ne tenoit du giallolino que par sa ressemblance avec la couleur de ce dernier.

Les cristallisations qui s'étoient formées dans l'eau où on avoit lavé du giallolino, avoient, comme nous l'avons dit, donné des aiguilles fines & foyeuses, pareilles à celles qu'on obtient du mélange d'un acide végétal avec une terre absorbante; ces mêmes cristallisations avoient offert d'autres aiguilles qui formoient des végétations le long du vase, & enfin un sel ammoniacal alumineux.

Ces différentes productions engagèrent M. Fougereux à substituer la céruse au minium; on sait qu'elle est formée d'une dissolution de plomb par le vinaigre; il y joignit l'alun & le sel ammoniac, & le diaphorétique minéral, & alors à un feu modéré, il obtint en sept ou huit heures un véritable giallolino, ayant toutes les propriétés de celui de Naples: la même opération a réussi de même en employant le blanc de plomb au lieu de céruse.

Il résulte de-là que la base du giallolino est la chaux de plomb que la chaux d'antimoine rend réfractaire, & que la terre de l'alun contribue à aviver sa couleur.

Voilà donc la véritable nature & la véritable composition du jaune de Naples découverte, & un ingrédient utile tant à la Peinture ordinaire qu'aux émaux de la Porcelaine, qu'on pourra se procurer par-tout sans être obligé de le tirer de l'Etranger. Les Physiciens habiles peuvent seuls faire de temps en temps de pareils présens à leurs compatriotes.

S U R L E B O R A X.

V. les Mém.
p. 365.

^a Voy. Hist. de
l'Acad. 1753,
p. 178.

^b Voy. Hist. de
l'Acad. 1755,
p. 61 & 67.

^c Voy. Sav. étr.
t. I, pages 295
& 447.

Nous avons rendu compte en 1753^a des premières recherches de M. Bourdelin sur le sel sédatif, en 1755^b de la suite de ce travail & de celui de M. de Laffone sur le même objet, & dans le I.^{er} volume des Savans étrangers^c de celui que feu M. Baron avoit entrepris sur le même sel, ou pour parler plus juste, sur le Borax d'où on le tire.

Avant que de rendre compte des travaux de M. Cadet sur cet article, il est bon de présenter au Lecteur l'état où en étoient les connoissances chimiques sur la nature de ce sel.

Le borax est peut-être un des mixtes les plus difficiles à décomposer

décomposer que l'on connoisse, & il exerce depuis très-long-temps la sagacité des plus habiles Chimistes; il est du nombre de ces drogues usuelles dont on ignore presque entièrement l'origine: quelques Naturalistes ont seulement avancé qu'on le tiroit d'une liqueur qui découle d'une mine de cuivre.

Malgré cet indice & la couleur verte que le borax donne à la flamme de l'esprit-de-vin, on avoit jusqu'ici tenté inutilement d'y trouver ce métal, & on croyoit le borax composé d'un sel particulier, connu sous le nom de *sédatif*, qu'on en retire effectivement, & de la base du sel marin uni à ce sel.

M. Cadet, étayé des recherches de ceux qui l'avoient précédé, & particulièrement de celles de M.^{rs} Bourdelin, de Laisne & Baron, a été plus heureux qu'ils ne l'avoient été; il a trouvé dans le borax ce cuivre qu'on y avoit tant de fois cherché inutilement, & qui y étoit en effet, mais si bien masqué, que l'alkali volatil, la pierre de touche, ordinaire des Chimistes, en cette partie, ne l'avoit pu déceler.

Ses expériences ont prouvé de même que le sel sédatif que M. Baron, & après lui presque tous les Chimistes qui l'ont suivi, croyoient exister tout formé dans le Borax, n'y existoit point, mais qu'il se formoit par la même opération qu'on croyoit ne faire que l'en séparer; que l'acide propre du borax est l'acide marin, & qu'il contient encore une terre très-vitrifiable, qui donne d'abord un verre vert, à cause du cuivre qui y est caché; mais qu'on peut rendre blanc en le tenant long-temps exposé à un feu de fusion, & qu'enfin le sel sédatif est un sel d'une nature si singulière, qu'on ne connoît aucun autre sel qui lui ressemble.

Pour mieux entendre en quoi consiste l'extrême singularité du sel sédatif, il est bon de remettre sous les yeux du Lecteur, que tout sel neutre est communément regardé comme composé d'un acide joint à un alkali, à une terre, à un métal, ou à quelque autre matière qui lui sert de base: or les expériences de M. Cadet font voir que ce sel sédatif contient deux acides, le vitriolique & le marin, chose qu'on ne se seroit pas avilé de soupçonner, l'acide vitriolique chassant ordinairement tout autre acide pour s'emparer de sa base, & que le sel sédatif a tout-à-la-fois pour base,

Hist. 1766.

une terre vitrifiable qui contient du cuivre & l'alkali qui sert de base au sel marin.

Toutes ces assertions de M. Cadet, seroient de véritables paradoxes si elles n'étoient justifiées par les expériences; bâtons-nous donc d'en rapporter le précis.

La terre du borax est aisée à recueillir, il ne faut que filtrer la dissolution de ce sel, on la retrouve sur le filtre, & M. Cadet en a parfaitement démontré la qualité vitrescible en présentant le verre qu'il en avoit tiré; ce verre est blanc par lui-même, mais il est d'abord coloré en vert par le cuivre contenu dans la terre; ce cuivre n'a pu se dérober aux recherches de M. Cadet, & il y a déjà quelques années qu'il déposa au Secrétariat de l'Académie, un morceau de régule de cuivre qu'il avoit tiré de la terre du borax: cette même opération lui fit voir comment il étoit possible que le cuivre fût caché dans un mixte, de manière qu'il pût échapper à l'action de l'alkali volatil.

Cette terre métallique, ou plutôt contenant un peu de métal, est commune au borax & au sel sédatif; ce que nous avons à dire ne regarde plus que ce dernier.

M. Cadet ayant fait dissoudre dans de l'eau, onze livres de borax, y mêla de l'huile de vitriol, comme on fait ordinairement pour en séparer le sel sédatif; mais au lieu d'en retirer plusieurs livres, il en obtint à peine douze onces, encore étoit-il cristallisé en aiguilles comme le sel d'Epsom, quoiqu'il eût d'ailleurs les autres propriétés du sel sédatif; comme de se dissoudre entièrement dans l'esprit de vin; tout le reste de la liqueur se convertit en sel de Glauber, qui, comme on fait, est produit par l'acide vitriolique uni à la base alkaline du sel marin: il soupçonna d'abord le borax de Hollande, dont il s'étoit servi, d'avoir été falsifié avec l'alkali de la soude; mais une autre raison se présenta aussitôt à son esprit, le borax de Hollande, plus purifié que celui de la Chine, pouvoit avoir perdu par des filtrations répétées, une partie de la terre qui pouvoit être essentielle à la formation du sel sédatif; il fondit donc l'un & l'autre des sels qu'il avoit obtenus, & ajouta à cette dissolution trois onces de terre vitrifiable de borax; imbibée d'esprit de vitriol au point de rendre la

liqueur plus acide qu'il ne l'avoit désiré; après trois ou quatre bouillons il la filtra, & elle se convertit presque entièrement en sel sédatif cristallisé en belles lames, il ne s'y forma que très-peu de sel de Glauber: l'expérience fut ensuite répétée à même dose & avec le même succès, avec le borax de la Chine, & il obtint plus de six livres de ce sel de la même quantité, qui, en borax de Hollande, n'en avoit donné que douze onces.

Des réflexions très-simples sur cette conversion du sel de Glauber en sel sédatif, portèrent la lumière dans l'esprit de M. Cadet: qu'étoit devenu dans cette occasion l'acide vitriolique du sel de Glauber? qu'étoit devenu son alkali? n'étoit-il pas plus probable que l'un & l'autre avoient passé dans le sel sédatif & avoient contribué à sa formation?

Il falloit donc changer absolument toutes les idées qu'on avoit eues jusqu'alors; l'acide vitriolique n'étoit plus uniquement destiné dans cette opération à séparer le sel sédatif de l'alkali marin contenu dans le borax; il entroit lui-même dans la composition de ce sel & y faisoit entrer une grande partie de cette base alcaline: voyons comment M. Cadet s'est assuré de tous ces points.

Il a premièrement examiné ce qu'une livre de sel de soude qui, comme on sait, est l'alkali du sel marin, pouvoit absorber d'acide vitriolique pour en être saturée, & il a trouvé qu'elle en prenoit quatre onces & un peu plus de trois gros; d'où il suit que les trois livres quatorze onces de sel de Glauber, provenant des onze livres de borax, avoient absorbé dix-huit onces trois gros des trois livres douze onces d'acide qu'il avoit employées dans son opération; & que par conséquent les deux livres neuf onces & près de cinq gros restant, étoient passées dans le sel sédatif & avoient contribué à sa formation: il n'étoit pas moins prouvé qu'une partie de la base alcaline du sel de Glauber, converti en sel sédatif, s'y étoit aussi jointe, puisque ni l'acide vitriolique ni l'alkali de la soude ne sont volatils & qu'ils n'ont pu se dissiper dans l'évaporation.

Le sel sédatif que M. Cadet avoit obtenu par cette opération n'étoit pas absolument blanc, & il étoit un peu plus acide qu'il ne devoit l'être; M. Cadet le mit dans une cornue de grès &

l'ayant poussé au feu jusqu'à ce qu'il fut en parfaite fusion, il passa d'abord une eau insipide, puis une liqueur légèrement acide qui sentoit la cire qu'on auroit échauffée dans les doigts; il se sublima environ un gros de sel sédatif & tout le surplus de la matière se convertit en une espèce de verre transparent qu'il ne put séparer de la cornue; ce verre pilé avec celui de la cornue, fut dissous dans l'eau, mais au lieu de se cristalliser en lames comme le sel sédatif, il se cristallisa en petites aiguilles comme le sel d'Ebsom; M. Cadet vit bien que son sel sédatif avoit subi un commencement de décomposition, & comprit que ce pouvoit être par la perte de l'acide qu'il lui avoit enlevé par la distillation: pour s'en assurer, il mit de nouvel acide & il obtint du sel sédatif en beaux cristaux; le sel sédatif avoit donc été converti en partie en sel de Glauber; par conséquent cet acide vitriolique entroit dans la composition du sel sédatif, ainsi que la base alkaline du sel marin, quoiqu'on n'en aperçût aucun vestige dans le sel sédatif avant la fusion. Il résulte encore de tout ce que nous venons de rapporter, que la terre vitrifiable du borax est essentiellement nécessaire pour la formation du sel sédatif; nous allons bientôt en donner d'autres preuves. M. Cadet entreprit d'obtenir du sel sédatif en formant un borax artificiel, duquel il le dégageroit ensuite; pour cela il mit dans un creuset deux gros de terre vitrifiable du borax, trois onces de sel de Glauber tiré du borax, & un gros de charbon; ce mélange étant mis au feu, le phlogistique du charbon s'unit, comme il l'avoit bien prévu, à l'acide vitriolique & forma un soufre qui se brûla, la base du sel de Glauber devint donc libre, & M. Cadet espéroit qu'elle se joindroit à la terre vitrifiable pour former du borax, mais il n'obtint de cette opération que quelques cristaux, encore assez équivoques, de sel sédatif & un verre qui paroïssoit noir, parce qu'il étoit en grosse masse, mais foncièrement vert lorsqu'on le souffloit mince à la lampe d'Émailleur, & ce verre étoit comme tous les verres métalliques où il entre des sels ou du sable, couvert d'une croûte saline.

Ce verre & la croûte saline ayant été pilés, M. Cadet tenta de les dissoudre dans l'eau, mais il n'obtint qu'une dissolution

très-imparfaite, le verre pilé resta presque entier; l'eau avoit seulement pris une teinte de vert très-foncé, & il se trouva sur le filtre une poussière grise tenant du soufre; c'étoit apparemment ce dernier qui avoit noirci le poëlon d'argent dans lequel l'opération avoit été faite. M. Cadet fit encore rebouillir la liqueur sur ces matières, y ajoutant de l'esprit de vitriol pour la rendre plus acide; le verre ne parut pas avoir subi une grande dissolution; cependant la liqueur sembloit avoir contracté quelqu'amertume, & effectivement quelques gouttes encore chaudes ayant été mises sur une lame de verre, s'y cristallisèrent en aiguilles; il résulta de-là que la terre vitrifiable du borax n'avoit encore contracté aucune union avec le principe salin: pour essayer de lui en faire prendre, M. Cadet fit bouillir dans cette liqueur deux gros de verre de borax pulvérisé, elle perdit un peu de son amertume; presque tout le verre de borax se retrouva sur le filtre, & alors il ne parut plus d'aiguilles & tout se cristallisa en belles lames de sel sédatif.

M. Cadet voulant se procurer une plus grande quantité de ce sel, le fondit dans l'eau, y ajouta une once de sel de soude bien deséché, neuf gros d'huile de vitriol & assez d'esprit de vitriol pour rendre la liqueur très-acide; il sépara par le filtre une fécule bleue, venant du fer contenu dans la soude, il y ajouta un gros de terre de borax imbibé d'esprit de sel fumant, & la liqueur continua de donner des cristaux par écailles; ce sel sédatif soumis à la distillation, donna d'abord quelques gouttes de liqueur légèrement acide, il se sublima beaucoup de sel sédatif au col de la cornue, il se forma ensuite un cercle noir à ce même col, & il vint une liqueur jaune en petite quantité; celle-ci ne tomboit qu'avec peine & avoit une odeur sulfureuse & pénétrante, ce qui resta dans la cornue étoit un verre transparent qui ne différoit du verre de sel sédatif que par une plus grande acidité: ce verre fut dissous dans de l'eau, & M. Cadet y ajouta le sel sédatif sublimé & la liqueur acidule venue par la distillation; cette liqueur avoit une odeur absolument semblable à celle du phlegme tiré du sel sédatif, & elle verdissoit comme lui la flamme de l'esprit de vin; ce phlegme participoit aussi de l'esprit de sel,

puisqu'il précipita en lune cornée la dissolution d'argent par l'esprit de nitre.

La liqueur ainsi composée, M. Cadet y ajouta encore un demi-gros de verre de borax imbibé d'esprit de sel, & elle donna constamment des cristaux de sel sédatif en écailles, sans aucun mélange de sel de Glauber; ce sel en tenoit cependant un peu qui se faisoit reconnoître par son amertume: M. Cadet se souvint que le sel sédatif se dissolvoit tout entier dans l'esprit de vin qui ne touche point au sel de Glauber; au moyen de cette propriété il sépara entièrement de son sel sédatif le peu de sel de Glauber qu'il contenoit & il l'eut absolument pur, & la petite quantité de sel de Glauber qu'il en tira fut une preuve incontestable que la plus grande partie de celui qu'il avoit employé avoit été converti en sel sédatif, à l'aide de la terre vitrifiable du borax & des acides vitriolique & marin: voici de nouvelles preuves de cette assertion que rapporte M. Cadet.

Il a mis dans un creuset quatre gros de terre de borax & une once de sel de soude, & lorsque ce mélange a été fondu, il l'a retiré du creuset & l'a pulvérisé; cette poudre a été bouillie pendant une heure dans l'eau, & il a versé dans cette liqueur onze gros d'huile de vitriol; cet acide n'a pas produit tout-à-fait la même effervescence que s'il n'y avoit eu que l'acide & l'alkali seuls. M. Cadet a attribué cette différence à ce qu'une partie de la terre vitrifiable s'étoit combinée avec l'alkali de la soude pour former du borax; & en effet, il avoit trouvé quelques cristaux de ce sel dans la liqueur avant l'addition de l'acide vitriolique; la liqueur étant filtrée, il est demeuré sur le filtre trois gros & demi de terre de borax, d'où il suit que l'acide n'en avoit dissout qu'un demi-gros; la liqueur filtrée a d'abord donné des cristaux de sel sédatif, puis elle s'est convertie en une gelée transparente qui, ayant été dissoute dans une suffisante quantité d'eau, a fourni des cristaux de sel sédatif: la raison qui a fait prendre cette forme gélatineuse à la liqueur, n'est pas inconnue à M. Cadet, mais il la réserve pour un autre Mémoire; il résulte seulement de cette expérience, que la terre de borax combinée avec la soude & l'acide du vitriol, produit du véritable sel sédatif, & que par

conséquent cet acide & cet alkali entrent nécessairement dans la formation.

Deux gros de verre de borax en poudre ont été mêlés avec onze gros d'huile de vitriol, étendus dans une petite quantité d'eau; il s'est fait une effervescence accompagnée de chaleur; le tout ayant été mis à bouillir dans douze onces d'eau, au bout d'un quart d'heure il y ajouta une once d'alkali de soude, & continua encore l'ébullition un autre quart d'heure; la liqueur filtrée donna quelques sensations d'acidité, & elle donna des cristaux de sel sédatif: en ajoutant dans une seconde expérience du verre de borax imbibé d'esprit de sel, M. Cadet obtint du sel sédatif, mais cristallisé singulièrement; les cristaux avoient la figure d'étoiles & étoient accompagnés d'autres cristaux qui ressembloient à des éventails.

Il est donc bien certain que la base alkaline du sel marin entre dans la formation du sel sédatif & qu'elle s'unit à la terre vitrifiable du borax ou à son verre même, lorsque ce dernier a été pénétré de l'acide vitriolique ou de l'acide marin; il n'est donc pas étonnant que le sel sédatif ait quelqu'amertume, puisque cette base, jointe à l'acide vitriolique, forme toujours un sel amer; il ne l'est pas plus qu'il rende soluble la crème de tartre, & qu'il forme avec elle une espèce de sel de Seignette, comme l'a observé M. de Laffone, & la seule multiplicité des principes auxquels il est uni, empêche ce dernier sel de se cristalliser; la terre vitrifiable & métallique du borax retient avec tant de force, non-seulement l'acide marin qui est l'acide propre du borax, mais encore tous les acides & les alkalis qu'on lui présente, & les déguise si bien qu'il est presque impossible de les en séparer & de les avoir sous leur propre forme.

Le sel sédatif, joint à l'alkali du sel marin, constitue une espèce de borax; M. Cadet a tenté de régénérer ce sel par la combinaison du sel sédatif avec différens alkalis.

Il a pour cela mêlé du sel sédatif avec l'alkali du tartre, il s'y est formé du tartre vitriolé, joint à quelque portion d'un sel semblable au borax, mais ce sel en diffère encore beaucoup; il ne se boursoufle qu'avec peine, ne se fond qu'avec

beaucoup de difficulté, & ne se vitrifie qu'avec un assez grand feu.

La même opération faite avec le sel de soude, a produit une matière saline assez semblable au borax, excepté qu'il avoit une légère amertume; celui-ci s'est boursofflé très-facilement, mais il s'est vitrifié avec peine, quoique plus facilement que le précédent, & ni l'un ni l'autre n'étoient du borax véritable & n'ont pu être employés à souder qu'avec une extrême difficulté.

Il ne restoit plus à M. Cadet pour avoir rempli l'objet qu'il s'étoit proposé, que de prouver par des expériences décisives que l'acide vitriolique & l'acide marin entroient tous deux dans la composition du sel sédatif.

M. Bourdelin a été le premier qui y ait aperçu l'acide marin, mais cet acide lui a échappé plus d'une fois sans qu'il pût en deviner la cause, il avoit seulement fait voir qu'il y existoit masqué comme dans le sel de succin.

M. Cadet a trouvé que pour dégager cet acide, il falloit surcharger la solution d'acide vitriolique, cet excès d'acide vitriolique s'emparant d'une partie de la terre vitrifiable, fait reparoître l'acide marin qu'il en chasse & l'oblige à se montrer sous sa propre forme.

M. Cadet a imaginé de plus une opération extrêmement ingénieuse, qui prouve à la fois l'existence de l'un & de l'autre acide dans le sel sédatif.

On fait que pour faire du sublimé corrosif, on mêle avec le mercure de l'acide vitriolique & du sel marin; l'acide vitriolique plus puissant que l'acide marin, le chasse de sa base & s'en empare, & celui-ci se combine avec le mercure & se sublime avec lui sous la forme du sublimé corrosif.

On fait d'ailleurs que le mercure combiné avec l'acide vitriolique, forme une substance jaune, nommée *turbith minéral*, si donc les deux acides existent dans le sel sédatif, il ne falloit que lui ajouter du mercure pour obtenir l'un & l'autre.

Pour y parvenir, M. Cadet joignit à du sel sédatif du mercure précipité *per se*, ou sans addition, car il étoit bien plus aisé de les combiner ensemble sous cette forme, que si le mercure eût été coulant.

La première opération ne lui donna que du turbith minéral, il se souvint alors que pour faire reparoître l'acide marin, engagé dans le sel sédatif, il falloit le surcharger d'acide vitriolique; dans cette vue il ajouta au même mélange, de l'alun qui, comme on fait, contient l'acide vitriolique, joint à une terre blanche; alors il s'éleva du sublimé corrosif, preuve évidente que le sel sédatif contenoit les deux acides vitriolique & marin, puisqu'ils sont l'un & l'autre nécessaires à la formation du sublimé corrosif; le reste de la distillation contenoit du sel sédatif à moitié décomposé, de l'acide vitriolique ajouté lui rendit sa première forme, mais il tenoit encore du sublimé corrosif: il est donc bien certain que l'acide marin existoit dans le sel sédatif, & que cet acide est l'acide propre du borax. M. de Laffone avoit fait avec la terre de l'antimoine, une espèce de borax en l'unissant à l'esprit de sel; M. Cadet en a fait aussi de son côté avec le même acide.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que le cuivre est un des principes du borax; que l'acide de ce sel est le sel marin & non l'acide vitriolique, comme on l'avoit communément pensé; que pour faire reparoître cet acide il faut surcharger le sel sédatif d'acide vitriolique; que le sel sédatif n'est point tout formé dans le borax comme on l'avoit cru jusqu'ici; que l'acide vitriolique ne sert pas seulement à séparer le sel sédatif de la base alcaline du borax, mais que la plus grande partie entre dans sa composition; que l'acide vitriolique est bien démontré dans le sel sédatif par le turbith minéral qu'il forme avec le mercure; que le borax contient une terre blanche & vitrifiable, qu'il est très-essentiel de lui conserver; que par cette raison on doit, pour faire le sel sédatif, préférer le borax de Chine à celui de Hollande ou de Venise, parce que le premier contient plus de cette terre; qu'il faut, pour favoriser la formation du sel sédatif, surcharger la dissolution de borax d'acide vitriolique, sans quoi on tireroit plus de sel de Glauber que de sel sédatif; que la base alcaline du sel marin contenu dans le borax, entre pour beaucoup dans la texture du sel sédatif, & que c'est à elle qu'on doit la propriété qu'a ce sel de rendre soluble la crème de tartre; que les alkalis fixes, joints au sel sédatif, forment une espèce de borax régénéré,

qui diffère à bien des égards du borax naturel ; qu'enfin l'acide marin combiné avec le verre métallique du borax , forme un sel particulier très-différent du sel sédatif , mais avec lequel on peut régénérer de vrai borax ; voilà certainement un grand pas de fait vers l'entière connoissance de ce sel si rébelle & si singulier. M. Cadet espère aller plus loin & parvenir à faire du borax artificiel absolument semblable au naturel ; mais ce travail est la matière d'un autre Mémoire que celui-ci doit faire attendre avec impatience.

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. SAGE, Apothicaire, a fait voir à l'Académie des cristaux d'un sel cuivreux , formé en laissant du cuivre assez longtemps dans la dissolution d'alkali volatil fait avec l'alkali fixe : ces cristaux sont oblongs & du plus beau bleu ; ils ont deux de leurs faces configurées de la même manière , avec quatre facettes sur chaque surface ; ces cristaux exposés à l'air verdissent très-promptement & perdent absolument leur forme ; la ressemblance de ces cristaux avec quelques mines de cuivre azurées ; a porté M. Sage à penser que ces mines ne devoient leur couleur & leur forme qu'à l'alkali volatil qui les avoit pénétrées ; mais trouve-t-on au fond des mines un alkali volatil ? on est communément persuadé que ce sel ne se tire que des matières animales dissoutes ou exposées à la putréfaction : mais indépendamment de cet alkali volatil , M. Sage croit en avoir aperçu un autre qui se dégage en quelques occasions des matières minérales , & il a cité l'exemple du soufre qui , mêlé avec de la limaille de fer & humecté d'eau , exhale des vapeurs qui paroissent être chargées d'alkali volatil ; cette espèce même ne paroît pas avoir été inconnue à Henckel , qui assure l'avoir tirée des différens minéraux : quoi qu'il en soit , l'observation de M. Sage a paru d'autant plus digne d'être donnée au Public qu'elle peut

contribuer à jeter un grand jour sur une matière jusqu'ici assez peu connue.

I I.

On découvrit en 1766 à Séverac en Rouergue, terre appartenante à Madame la Maréchale de Biron, une mine de charbon de terre singulière; M. le Maréchal de Biron en envoya des échantillons à plusieurs Chimistes, & desira d'avoir sur cet objet l'avis de l'Académie: il résulte de l'analyse qui fut faite de cette matière par M. Cadet, de cette Académie; par M. Sage, duquel nous venons de parler dans l'article précédent; & par M. Baumné, Apothicaire de Paris, & bien connu par sa capacité en Chimie, que le charbon de Séverac est composé d'un charbon végétal fossile, mêlé de vitriol martial dont une partie même est formée en cristaux dans le charbon: deux livres de la matière envoyée pour échantillon, ont donné par la lessive quatorze onces de très-bon vitriol purement martial & une très-petite partie d'alun; le résidu a fourni dans la distillation quelques vapeurs d'esprit sulfureux, un peu de soufre & quelques gouttes d'une huile bitumineuse, d'une odeur toute semblable à celle de l'huile de succin; d'où il suit que ce charbon dépouillé de son vitriol, est un vrai bitume: cette mine mérite donc d'autant mieux d'être exploitée que le vitriol martial qu'elle donne est très-pur, se tire à très-peu de frais, pourroit au moins diminuer l'importation de celui d'Angleterre, qu'on tire en grande quantité pour un grand nombre d'Arts pratiqués en France, & qu'il y a tout lieu d'espérer qu'on trouvera à une plus grande profondeur de bon charbon de terre.

CETTE année M. d'Arcet, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, communiqua à l'Académie le résultat d'un travail très-long qu'il avoit fait *sur l'action d'un feu égal & violent, continué pendant plusieurs jours sur un grand nombre de terres, de pierres & de chaux métalliques, essayées pour la plupart telles qu'elles sortent du sein de la terre.*

On fait que dans le nombre des différentes matières que la

Chimie fomet à l'action du feu, son agent le plus ordinaire ; il y en a qui la soutiennent sans se fondre lorsqu'elles y sont exposées seules, & d'autres, au contraire, qui y coulent & se vitrifient ; les premières ont été nommées *apryes infusibles* ou *réfractaires*, & la distinction entre les unes & les autres, est admise par les Chimistes.

Mais ne s'étoit-on pas un peu trop pressé d'admettre cette distinction, & ne devoit-on pas au moins la restreindre au degré de feu que peuvent donner les fourneaux dont on se sert ordinairement ? Le Mémoire de M. d'Arcet peut répondre à cette question & faire voir que la plupart de ces matières réputées infusibles, cessent de l'être dès qu'on les expose à un feu égal, violent & continué pendant un espace de temps suffisant.

Il a, pour y parvenir, profité du feu gradué & poussé à une grande violence dans les fours où M. le Comte de Lauragais faisoit ses essais sur la Porcelaine, pour y examiner différentes matières dont les unes étoient regardées comme infusibles, les autres comme fusibles ou vitrifiables avec addition, & d'autres enfin comme vitrifiables par elles-mêmes ou sans addition d'autre matière.

M. Pott avoit travaillé sur ce même objet, mais son fourneau étoit trop petit & trop mince, & il le chauffoit avec du charbon, dont le feu est toujours bien moins vif que la flamme d'un feu de bois, soutenu plusieurs jours & poussé à une grande intensité : il ne faut donc pas s'étonner de trouver quelquefois de la différence entre les résultats de ce célèbre Chimiste & ceux de M. d'Arcet.

Les matières infusibles ou réfractaires que M. d'Arcet a soumises à ses épreuves, sont les quartz, les pierres calcaires, les argiles, le tripoli, la craie de Briançon, le talc, l'ardoise, le *nilil album minérale*, les gypses, la sélénite, le sel sédatif, le tartre vitriolé, les spaths, les sables, les granites, l'amiante, le *suber montanum*, les laves, les ponces & les autres produits des volcans anciens ou nouveaux, différentes chaux métalliques, l'antimoine de bismuth, de zinc, le minium, la chaux d'étain & la platine ; en voici les résultats.

Les gypses qu'on avoit toujours regardés comme absolument invitrifiables sans addition, ont tous coulé seuls & donné des verres plus ou moins beaux & plus ou moins transparens, qui rongent & percent les creusets comme le verre de plomb; la sélénite qu'on regardoit aussi comme infusible, a coulé de même que le sel sédatif, & l'une & l'autre ont donné un verre semblable à celui du gypse; le tartre vitriolé a fondu & formé une masse demi-opaque, blanchâtre & friable.

Les quartz & les pierres ou sables qui s'y rapportent, le *cor turcica*, le cristal de roche, les grès de Fontainebleau, le sablon d'Étampes ou de Pontchartrain, la pierre à fusil & un spath qu'on dit entrer dans la composition de la porcelaine de Saxe, ont été absolument infusibles sans addition.

Dans le nombre des pierres ou terres calcaires, M. d'Arcet n'a trouvé que la chaux ordinaire, la craie, & un spath calcaire servant de matrice à une mine de plomb, qui aient invinciblement résisté au feu, toutes les autres se sont vitrifiées plus ou moins parfaitement.

Les argiles très-pures, comme plusieurs argiles blanches, la terre à pipe de Rouen, ont résisté à la violence du feu, quand elles ont été seules, mais la moindre quantité de terre métallique les rend très-vitrifiables; l'argile bleue des environs de Paris a formé une masse semblable à une scorie ferrugineuse; celle de Montereau a un peu mieux résisté, toutes les autres n'ont point coulé & se sont au contraire considérablement durcies, le tripoli, de même que la craie de Briançon, ont donné des marques d'une vitrification commencée, le talc, le mica rouge & le mica blanc ont donné les mêmes marques, & la masse qu'ils ont formée a été assez dure pour faire feu contre le briquet; l'ardoise s'est enflée en forme de scorie, pilée & remise au feu elle a donné un émail brun couleur de café.

Les spaths, tant fusibles que calcaires, ont tous fondu à un feu plus ou moins violent, & ont donné des verres, les uns transparens & les autres différemment colorés, suivant les différentes terres métalliques qui peuvent y être jointes, le seul spath, qu'on dit être employé dans la porcelaine de Saxe, & le spath

calcaire tenant de la mine du plomb, ont résisté au feu qui cuit la porcelaine, & le premier doit être reporté dans la classe des quartz; le sable de Nevers, celui de la Garre, creusée près de l'Hôpital général, le *glarea* de l'île aux Cygnes, les granites & sur-tout celui d'Alençon, contiennent du spath & ont tous coulé & fourni des vitrifications plus ou moins complètes; cette substance blanche nommée *medulla saxi*, a fourni un spath duquel on a tiré un verre transparent, le reste étoit une argile blanche propre à faire de la poterie; cette matière diffère par conséquent beaucoup de celle qu'on appelle *luc lunæ*, qui est entièrement calcaire.

Les laves, les ponces & les autres produits des volcans, ont tous subi la vitrification, preuve évidente que le feu qui cuit la vraie Porcelaine est bien supérieur à celui des volcans qui ont travaillé les ponces & les laves.

Dans le nombre des chaux métalliques que M. d'Arcet a éprouvées, il ne s'est trouvé que la seule chaux de zinc qui n'ait pas coulé, elle s'est absolument dissipée; toutes les autres se sont vitrifiées & ont donné des verres de différentes couleurs, celle d'étain sur-tout a donné un verre d'un beau jaune foncé, très-égal & très-transparent; ce verre est d'une si grande dureté qu'il fait feu avec le briquet.

La platine, cette matière si singulière qui a tant de caractères communs avec l'or, a été soumise aux expériences de M. d'Arcet, elle ne s'est point fondue, mais les grains se sont collés; la masse étoit aussi noire que l'écaille de fer & il s'en détachoit une poudre noire fortement attirable par l'aimant, ce qui lui donne lieu de conjecturer qu'avec un très-grand feu on parviendroit à la calciner toute entière & à faire voir que cette merveilleuse substance n'est pour la plus grande partie que du fer.

Après avoir examiné ces différentes matières présentées seules au feu, M. d'Arcet les y a exposées combinées deux à deux, & ensuite trois à trois, comme avoit précédemment fait M. Pott: on retrouve encore ici des différences entre les résultats des deux Chimistes; la différence des feux peut bien y entrer pour quelque chose, mais une autre cause peut bien avoir aussi contribué à

les produire : M. d'Arcet a dosé ses compositions par des mesures, tandis que M. Pott les dosoit par les poids ; il n'est donc pas possible de comparer les résultats de leurs opérations comme on auroit pu faire si les matières eussent été de part & d'autre dosées de la même manière. Le Mémoire de M. d'Arcet n'en fera pas moins utile pour tous ceux qui voudront travailler à la porcelaine, à la vitrification ou aux émaux, il leur enseigne à bien distinguer les matières vitrifiables par elles-mêmes de celles qui ne le sont pas, & les substances qu'on doit joindre à ces dernières pour les rendre plus ou moins fusibles dans un feu violent. Ce même Mémoire fait voir que les Naturalistes se sont trompés en donnant pour pierres vitrifiables les cailloux, les pierres à fusil, les quartz & le sablon, qui ne se fondent que par l'addition des sels, & en regardant au contraire comme infusibles des matières qui coulent seules au feu, telles que le gypse, la chaux d'étain & plusieurs espèces de spaths : il fait voir que ces matières peuvent fournir, sans l'addition d'aucun sel, des couvertes & des émaux, il donne aux Naturalistes des notions plus claires sur la fusibilité des terres, pierres, &c. & leur enseigne à les classer d'une manière plus précise relativement à cet objet ; toutes connoissances uniquement dûes au Mémoire de M. d'Arcet & aux découvertes intéressantes qu'il y rapporte.





A L G E B R E.

CETTE année parut la troisième partie du *Cours de Mathématiques à l'usage des Gardes du Pavillon & de la Marine*, par M. Bezout.

Cette troisième partie contient les *Éléments d'Algèbre* & elle est divisée en deux sections, desquelles nous parlerons successivement après avoir dit en peu de mots ce que c'est que cette science.

L'Algèbre est, selon M. Bezout, l'art de représenter par des signes généraux toutes les idées qu'on peut se former relativement aux quantités, ou si l'on veut, c'est une espèce de langue dans laquelle on traduit, pour ainsi dire, certaines idées connues pour les combiner ensemble, à l'aide des caractères de cette langue, & en conclure par le résultat de ces combinaisons, les vérités que l'on cherche, & que toute autre manière de procéder auroit rendues très-difficiles & souvent impossibles à connoître.

La première section de l'ouvrage de M. Bezout est destinée à donner les premiers principes du calcul algébrique; ce calcul a, comme le calcul arithmétique, ses opérations fondamentales dirigées par la propriété qu'ont toutes les quantités, d'être susceptibles d'augmentation ou de diminution; c'est par l'explication des règles qui servent à déterminer ces opérations que M. Bezout commence la première partie.

Lorsqu'on fait usage de ces règles, c'est ordinairement pour comparer ensemble différentes quantités, en partant toujours de l'égalité connue entre quelques-unes d'entre elles, & la quantité inconnue qu'on cherche; l'expression algébrique de ces quantités égales, est ce qu'on nomme *Equation*.

Quelquefois c'est l'inconnue même qui a un rapport d'égalité avec une ou plusieurs quantités connues, quelquefois aussi c'est son carré, la troisième, quatrième puissance, &c. qui ont ce rapport d'égalité

d'égalité avec les quantités connues ou avec leurs fonctions, ce sont ces différentes puissances qui déterminent le degré de l'équation qui est du premier degré si l'inconnue n'est pas élevée au carré, du second si elle s'y trouve élevée, &c.

M. Bezout commence par donner les règles nécessaires pour résoudre les équations du premier degré, c'est-à-dire pour obtenir en quantités connues la valeur de l'inconnue ou des inconnues contenues dans l'équation, & il en fait voir l'usage par la résolution de quelques questions numériques, qu'il accompagne de remarques utiles & dont l'objet est d'enseigner aux commençans la manière de réduire les questions en équations, & par des réflexions judicieuses sur les circonstances des opérations, il conduit son Lecteur au moyen d'une imitation facile à l'art précieux de généraliser ses idées, qui est le principal but de l'Algèbre.

L'utilité de cette science ne se borne pas à pouvoir renfermer dans une seule formule la solution de toutes les questions de même genre; souvent de légères préparations faites à ces formules, les rendent susceptibles d'un énoncé clair & général, qu'on peut aisément retenir & exécuter, & M. Bezout n'oublie pas d'enseigner à son Lecteur ces préparations si utiles, qui sont elles-mêmes les conséquences des règles précédemment établies, & il en déduit des opérations qu'il avoit précédemment enseignées dans son Arithmétique, & d'autres qu'on y enseigne communément, mais qu'il avoit exprès réservées, pour faire voir à son Lecteur comment le calcul algébrique pouvoit y être appliqué.

Tous ceux qui ont même médiocrement étudié l'Algèbre; savent que ce calcul s'applique également aux quantités positives & aux quantités négatives; mais y a-t-il dans la Nature des quantités de cette dernière espèce, & s'il n'y en a point, comment peut-on les comparer avec d'autres? M. Bezout en indique la source, en faisant voir qu'elles ne sont que l'expression de conditions contraires à celles qui ont donné lieu aux quantités positives, & que les mêmes signes qui avoient été employés à représenter des opérations contraires, peuvent aussi exprimer la manière d'être des quantités, les unes à l'égard des autres, & il explique à ce sujet ce que signifient les solutions négatives & les

effets que produit dans la solution d'une question, le changement de signe des quantités qui y entrent.

Toutes les questions ne sont pas susceptibles de solution, il y en a dont la solution est impossible, & d'autres dont elle est indéterminée; il est donc très-avantageux de reconnoître celles qui sont des deux dernières espèces, pour abandonner absolument les premières & tirer des secondes toutes les solutions qu'elles comportent, & M. Bezout en enseigne les moyens.

De quelque degré que soient les équations, elles peuvent avoir une ou plusieurs inconnues; celles même du premier degré en ont souvent plusieurs: lorsque le nombre en devient considérable, & que les équations sont dans toute leur généralité, la méthode ordinaire engage dans des calculs superflus & affecte ces équations de facteurs inutiles, dont on ne les dépouille pas sans peine; une méthode nouvelle & facile que donne M. Bezout, tire de cet embarras, mais comme il la destine principalement pour faire évanouir les inconnues dans les équations qui passent le premier degré, il a distingué cette méthode de la partie élémentaire de son traité en la faisant imprimer d'un caractère différent.

Des équations du premier degré, M. Bezout passe à celles du second, il donne les règles pour les résoudre & plusieurs remarques utiles sur la nature & sur les usages de leurs racines dans la résolution des questions, & à cette occasion il confirme par plusieurs exemples bien choisis, ce qu'il a dit ci-devant sur les quantités négatives. Tout ceci conduit naturellement au calcul des radicaux du second degré, & celui-ci au calcul des radicaux des degrés supérieurs & à celui des exposans; tous objets difficiles à manier; mais présentés par M. Bezout avec une netteté & une exactitude bien propres à faire connoître la nature de ces sortes de quantités.

La partie élémentaire de la première section est terminée par plusieurs autres objets utiles, mais dont le détail excéderoit les bornes qui nous sont prescrites, à la suite desquels on trouve; mais d'un caractère d'impression différent, 1.^o la démonstration de la formule pour l'élevation à des puissances fractionnaires ou négatives; 2.^o des règles pour faire évanouir les inconnues avec

le moindre calcul possible; 3.^o la formation des équations composées & différentes conséquences de cette formation; 4.^o les transformations les plus utiles pour préparer à la résolution des équations des différens degrés; 5.^o une méthode uniforme pour la résolution des équations, l'application de cette méthode au troisième & au quatrième degré, & des réflexions sur son application aux degrés supérieurs; 6.^o une méthode pour obtenir les diviseurs commensurables des équations; 7.^o la manière d'extraire les racines des quantités en partie commensurables & en partie incommensurables; 8.^o celle d'avoir les racines des équations par approximation; 9.^o quelques réflexions sur cette dernière méthode qui font sentir la nécessité d'en avoir une pour déterminer les racines égales & les racines imaginaires, méthode que M. Bezout donne ensuite: plusieurs des méthodes dont nous venons de parler, lui sont propres & les autres y sont présentées d'une manière nouvelle; en un mot on peut dire que M. Bezout a rassemblé dans cette première section tout ce qu'il y a d'utile dans l'Algèbre proprement dite.

Quelqu'intéressante que puisse être l'Algèbre, elle le devient encore infiniment plus par les applications utiles qu'on en peut faire à différens objets importans; c'est à présenter une idée de ces applications qu'est destinée la seconde & dernière section de la troisième partie du Cours de Mathématique de M. Bezout.

Il la commence par l'application de l'Algèbre aux progressions arithmétiques & géométriques, & à quelques autres qui en dépendent; il y traduit algébriquement quelques-unes des propriétés de ces progressions, il fait voir comment les règles de la première section facilitent le moyen de découvrir les autres, comment une même équation renferme la solution d'autant de questions différentes qu'il y entre de quantités, & applique en même temps ces recherches générales à quelques objets particuliers.

Les quantités algébriques ne se réalisent pas seulement en nombres, elles s'expriment encore en lignes, & c'est ce qu'on appelle les construire géométriquement; M. Bezout donne les règles de cette construction pour les quantités algébriques rationnelles & pour celles qui ne passent pas le second degré, & cet

article sert de préparation aux objets suivans qui roulent tous sur la Géométrie; à mesure que M. Bezout expose les règles, il les applique à divers exemples & fait voir comment les différentes racines d'une équation doivent être représentées, & comment on en peut conclure les différens cas que chacune résout, & il développe la règle donnée par Newton pour reconnoître les lignes qui doivent être préférées pour être employées comme inconnues, & à cette occasion comment il arrive quelquefois que quoiqu'une question soit impossible, l'Algèbre paroît cependant ne le pas faire connoître, ce qui conduit à confirmer ce que nous avons dit plus haut, que l'Algèbre fait toujours connoître si une question est possible ou impossible, lorsqu'on en a exprimé algébriquement toutes les circonstances; & comme les sections coniques ont plusieurs usages utiles dans les Mathématiques, notamment quelques-uns dans l'Architecture navale, M. Bezout n'a pas manqué de faire de l'exposition de leurs propriétés une partie de l'application de l'Algèbre à la Géométrie & d'en faire voir l'usage pour la construction de divers problèmes déterminés & indéterminés, & il finit par quelques observations générales sur l'usage des équations pour représenter d'une manière approchée, la loi de plusieurs quantités, lorsque cette loi seroit par elle-même trop compliquée pour pouvoir être employée commodément d'une autre manière; M. Bezout ajoute ensuite à cette section un appendice par lequel elle est terminée & qui renferme dans un très-court espace plusieurs théorèmes de trigonométrie pour suppléer, au moins en partie, à plusieurs autres objets que l'Auteur s'étoit proposé de traiter, mais que l'étendue de ce volume ne lui a pas permis d'y comprendre; tous ceux qui ont pu y trouver place y sont traités de la manière la plus claire & la plus précise, & il a paru qu'il ne seroit ni moins utile ni moins digne de l'attention du Public que ceux que M. Bezout a précédemment fait paroître sur la même matière.





ASTRONOMIE.

SUR LA

LONGITUDE DE PLUSIEURS VILLES

ET

SUR LA PARALLAXE DU SOLEIL.

LA détermination exacte de la Parallaxe du Soleil est une des plus importantes de l'Astronomie, & les passages de Vénus sur le disque du Soleil, fournissent les moyens les plus favorables de s'assurer de cet élément. V. les Mém. page 17.

Mais pour tirer de ces observations toute l'utilité possible, il faut que la position des lieux où ont été faites les observations, soit exactement déterminée, tant en longitude qu'en latitude; la moindre erreur dans l'une ou dans l'autre peut altérer sensiblement le résultat de l'opération.

Un Mémoire de M. Rumowski, imprimé parmi ceux de l'Académie de Petersbourg & dans lequel il essaye d'introduire une parallaxe du Soleil différente de celle que M. Pingré a déduite de ses observations comparées à celles des autres Astronomes, a engagé celui-ci à rechercher quelle pouvoit être la cause de cette différence; il a cru la trouver dans la position peu exacte que donnoit M. Rumowski à plusieurs villes où le phénomène avoit été observé & sur-tout à Pékin, & il n'en a pas fallu davantage pour l'engager à discuter la position de presque tous les endroits où l'on a observé le passage de Vénus.

Pour procéder avec un certain ordre dans cette recherche; M. Pingré établit des principes sur lesquels est fondée la précision de toute détermination de cette espèce.

L'extrême facilité avec laquelle on déduit la différence de longitude de deux endroits de l'observation des éclipses des satellites

de Jupiter, faites dans l'une & dans l'autre, a insensiblement fait abandonner aux Astronomes l'usage d'autres méthodes qui donnent une plus grande précision, mais qui exigent plus de travail, & effectivement ces éclipses sont suffisantes pour déterminer la position d'un lieu sur les cartes géographiques, l'erreur qui peut s'y glisser se peut très-bien négliger en ce cas, mais il n'en fera pas de même, s'il est nécessaire, comme dans le cas présent, de déterminer la position d'un lieu avec une plus grande exactitude, & il faudra alors avoir recours à d'autres méthodes, ou au moins n'employer les observations des satellites qu'avec toutes les précautions que nous allons énoncer d'après M. Pingré.

On doit s'en tenir absolument aux observations des éclipses du premier satellite, le mouvement des autres est trop lent pour donner un instant assez précis. Les observations doivent être faites de part & d'autres par des Observateurs habiles & exercés, avec des instrumens également forts & également bons: on doit même y faire entrer pour quelque chose la différence de pureté de l'air; toutes ces causes doivent influencer beaucoup sur les résultats. Les pendules doivent être réglées très-exactement, & on ne doit les regarder comme telles que lorsqu'elles l'ont été par des hauteurs correspondantes, ou par une méridienne à très-grand point, ou par un bon quart-de-cercle mural; la première tracée, & le second placé par un Astronome habile & intelligent. Les observations doivent être multipliées le plus qu'il est possible pour que l'erreur, s'il s'en trouve dans quelqu'une, devienne comme insensible par le partage qui s'en fera. On doit avoir, autant qu'il se peut, autant d'immersions que d'émersions, sinon il faut comparer les immersions à part & les émersions de même: le milieu entre les deux résultats, donnera la longitude cherchée quelle que soit la différence des lunettes qui aura agi sur l'une & sur l'autre phase également.

On comparera toujours la même observation faite dans les deux endroits différens: les résultats qu'on tire d'une seule observation, comparée au calcul par le moyen d'une autre observation arrivée quelques révolutions plus tôt ou plus tard, ne peuvent

avoir la même exactitude. Mais si on veut s'en servir, il faut au moins tirer la durée de la révolution des Tables astronomiques & ne la pas conclure des observations, une seule qui seroit imparfaite altéreroit sensiblement cette durée & rendroit le résultat incertain.

Les éclipses de Lune ne doivent jamais être employées aux recherches des longitudes qui demandent une grande précision, l'ambiguïté du terme de l'ombre ne permet pas que les phases soient déterminées avec une exactitude suffisante, & on ne peut obtenir par leur moyen que des à-peu-près.

Il n'en est pas de même des éclipses de Soleil, mais on doit cependant prendre quelques précautions lorsqu'on s'en sert; on doit, par exemple, préférer les observations de la fin à celles du commencement, ce dernier est très-difficile à saisir, au lieu que l'autre est aisé à déterminer en suivant le bord de la Lune, & le mouvement de cette planète est si prompt qu'il est presque impossible qu'un Observateur un peu exercé, ne détermine cet instant à moins de 4 secondes qui ne produiroient sur la longitude qu'une erreur de même quantité. On doit éviter de déterminer les phases par les mesures d'une image formée sur un carton au foyer d'une lunette; il est toujours plus sûr d'observer directement le Soleil. Il est de toute nécessité de bien connoître la latitude des lieux où les éclipses de Soleil ont été observées, sans cela la parallaxe de la Lune causeroit une erreur dans la longitude; une erreur d'une minute en latitude pourroit en occasionner une d'une seconde de temps sur la longitude, & même de près de deux secondes si la latitude est petite.

L'observation des occultations ou éclipses des étoiles par la Lune est, selon M. Pingré, le moyen le plus certain de déterminer les longitudes avec précision, pourvu que les observations soient bien faites de part & d'autre: l'immersion & l'émerision se font en un instant, sur-tout si l'étoile se plonge dans la partie obscure de la Lune ou si elle en sort; car du côté éclairé il pourroit se trouver un peu plus d'ambiguïté: le cas sera encore plus favorable si l'observation se fait dans un crépuscule qui n'ait d'obscurité que ce qu'il en faut pour laisser voir l'étoile, elle peut

alors être regardée comme certaine & être employée même à la correction des Tables. Il ne sera pas inutile de prendre avec un bon micromètre la différence de déclinaison entre l'étoile & un des bords de la Lune.

S'il arrivoit que l'observation de la même occultation n'eût pas été faite dans les deux lieux dont on veut déterminer la longitude, on pourroit y suppléer pourvu que dans le lieu où l'observation n'a pas été faite, on eût observé exactement les différences d'ascension droite & de déclinaison entre la Lune & l'étoile, ou qu'on eût pris les passages par le méridien & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre : à l'aide de ces élémens, on détermineroit par le calcul quelle a été l'heure précise de l'occultation dans l'endroit proposé ; mais ce qui est sur-tout essentiel, c'est qu'il n'y ait pas un intervalle de temps considérable entre les deux observations qu'on veut comparer, l'inégalité du mouvement de la Lune n'est pas encore assez parfaitement connue pour ne pas avoir à craindre en ce cas une erreur très-sensible.

On peut employer à la recherche des longitudes les occultations des Planètes par la Lune, comme celles des étoiles, mais elles donneront moins de précision, elles ont un diamètre sensible, leur immersion par conséquent n'est pas instantanée comme celle des Étoiles, & elle a des phases qui ne se déterminent pas sans quelque ambiguïté : on peut encore employer utilement les contacts des bords de Mercure & de Vénus lorsqu'ils passent, sur le disque du Soleil, & on s'est servi avec succès des derniers qui ont été observés.

C'est à l'aide de tous ces principes que M. Pingré examine les observations sur lesquelles M. Rumowski s'est fondé pour établir une parallaxe du Soleil beaucoup plus petite que la sienne, & il fait voir qu'en les employant on retrouve la même parallaxe qu'il a donnée.

Cet examen des observations de M. Rumowski, & sur-tout de la position des lieux où elles ont été faites, a fait naître à M. Pingré l'idée de discuter de la même manière celle des principaux endroits où le phénomène a été observé : on sent bien que ces discussions étant une pure affaire de calcul, ne sont nullement

nullement susceptibles d'extrait, mais nous allons au moins essayer d'en présenter l'esprit & d'en donner les résultats.

Il est peu d'endroits, du moins de ceux où l'Astronomie est cultivée, qui ne puissent fournir plusieurs observations d'éclipses de Soleil, de Lune, d'Étoiles par la Lune, de Satellites, &c. Ce sont ces observations que M. Pingré discute avec soin d'après les principes que nous avons posés, & desquels il tire les différences de longitudes en les comparant avec celles qui ont été faites dans d'autres lieux connus, & examinés avec la même attention.

Les villes dont M. Pingré établit la position dans ce Mémoire, sont au nombre de vingt-deux, savoir, Bologne, Rome, Lisbonne, Madrid, Copenhague, Ingolstat, Gottingue, Pollingen, Tyrnau, Berlin, Schweligen, Hambourg, Milan, Murano près Venise, Warsovie, Leopold ou Lembourg, Poshanie, Stockholm, Vienne en Autriche, Upsal, Pétersbourg & Pékin. Nous ne parlons point ici de Paris ni de Londres, ces deux capitales dont la position respective est certaine, ont servi elles-mêmes de points de comparaison.

On peut juger de l'utilité d'un tel travail pour la Géographie; mais indépendamment de celle-ci, il en offre encore une grande pour l'Astronomie: ces positions étant ainsi rectifiées, presque toutes les observations du passage de Vénus sur le Soleil, comparées à celles que M. Pingré a faites à Rodrigue, s'accordent à donner la même parallaxe de 10 secondes qu'il avoit déterminée; la seule erreur dans la position des lieux, avoit occasionné celle qui se trouvoit dans quelques-uns des résultats. On ne sauroit être trop en garde dans l'Astronomie pour ne pas admettre, sans examen, les déterminations qui doivent souvent servir de base aux calculs les plus délicats, & on a l'obligation à M. Pingré d'avoir, par un long & pénible travail, rectifié celles dont nous venons de parler, & enseigné de plus la manière de procéder à cet important examen.

SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

V. les Mém.
pp. 446 &
461.

LES observations sont la véritable base de toute l'Astronomie, plus elles sont multipliées, plus les conséquences qu'on en tire pour établir les élémens de la théorie des Planètes sont sûres & faciles à en déduire.

On ne doit donc pas s'étonner que la théorie de Mercure n'ait pas été poussée jusqu'ici au même point de perfection que celle des autres Planètes. Mercure est si près du Soleil & ses elongations si petites, qu'il est souvent très-difficile de le découvrir, même à l'aide des lunettes que nous avons, & dont les Anciens étoient privés. Il résulte de-là que les anciennes observations de Mercure sont extrêmement rares, & qu'il s'en trouve encore moins de faites dans les pays septentrionaux, où la sphère plus oblique & l'air moins pur, ne permettent de le voir que très-rarement.

Plus les anciennes observations de Mercure sont rares, plus il est important de les recueillir, & de les discuter avec soin lorsqu'on veut travailler à la théorie de cette Planète, leur rareté ne permettant pas de les corriger l'une par l'autre ou de prendre entre elles des quantités moyennes.

C'est aussi ce qu'a fait M. de la Lande dans les deux Mémoires qu'il a donnés sur cette matière, & dont nous avons à rendre compte; il a recueilli avec le plus grand soin toutes les observations de cette Planète qu'il a pu trouver dans les ouvrages des Astronomes, & y a porté le flambeau de la critique la plus savante & la plus judicieuse.

Le plus ancien livre d'Astronomie que nous ayons, est l'Almageste de Ptolémée, on n'y trouve que seize observations de Mercure, encore de ces seize, deux sont visiblement altérées ou défectueuses.

Copernic se plaint amèrement dans son livre des Révolutions célestes, de ce que la latitude de son climat & les brouillards de la Vistule ne lui avoient jamais permis d'observer Mercure.

Tycho-Brahé avoit été plus heureux, il avoit fait plusieurs

observations de Mercure, mais par malheur elles tomboient toutes sur un seul tiers de l'orbite de Mercure, & ne donnoient aucune lumière sur le reste: il n'est donc pas étonnant que les Tables de Mercure fussent si imparfaites; que lors de l'observation de la conjonction de Mercure, qui arriva en 1631, celles de Képler fussent en erreur de $14\frac{1}{2}'$, celles de Lansberge de $1^d 21'$, celles de Ptolémée de $4^d 25'$, & enfin celles de Longomontan de $7^d 13'$.

Hévélius fit beaucoup d'observations sur Mercure, & les observations commençoient alors à devenir beaucoup plus exactes: ces observations, qui se trouvent dans son ouvrage intitulé *Machina Caelestis*, sont au nombre d'environ douze cents; mais on ne peut guère employer utilement que celles qui tombent vers les plus grandes digressions, & en même temps vers les moyennes distances de Mercure au Soleil, pour déterminer le mouvement de l'aphélie depuis un siècle; les autres ne pouvoient servir qu'à la recherche de l'excentricité, & ne valent pas celles qu'on fait aujourd'hui avec bien plus d'exactitude.

Les observations du P. Riccioli sur Mercure, sont en assez grand nombre, mais soit qu'elles fussent peu exactes, soit qu'il n'eût pas saisi les circonstances favorables, soit enfin qu'il n'eût pas pris la peine de les réduire & d'en tirer les conséquences légitimes; cet Astronome a très-mal réussi dans sa théorie de Mercure: on trouve encore dans son *Almageste* quelques observations faites à Ingolstat & à Inspruck, mais qui n'ont pas été calculées.

Vers la fin du dernier siècle, feu M. de la Hire entreprit de donner des Tables astronomiques, & travailla beaucoup sur la théorie de Mercure; il fit lui-même plusieurs observations de cette Planète, tant dans le voisinage de l'horizon que dans le méridien; mais comme il n'avoit pas choisi avec assez de soin les circonstances favorables, M. de la Lande n'a pu en tirer une grande utilité, & quoique M. de la Hire eût encore employé des observations manuscrites de Margraff, sa théorie est cependant assez imparfaite.

M. Halley avoit fait quelques observations de Mercure qu'il

publia à la fin de l'Astronomie Caroline, & elles lui ont probablement servi à construire les Tables de cette Planète, qu'il publia en 1720, & qui se trouvèrent les meilleures & les plus exactes qui eussent paru jusqu'alors : il s'étoit aussi vraisemblablement aidé des observations d'Horoccius, mais ce qui est extrêmement étonnant, c'est que dans le nombre immense des observations de Flamstéed, il ne s'en trouve presque aucune de Mercure.

Nous n'avons eu depuis ce temps que très-peu d'observations de cette Planète, du moins de celles qui peuvent servir à en constater la théorie, car les observations des passages sur le Soleil se faisant toujours très-près du nœud ascendant ou descendant, ne déterminent jamais que ces deux points opposés de son orbite, & on fait qu'il faut au moins trois points pour déterminer une ellipse.

Cette rareté d'observations ne doit pas même étonner ; Mercure est si petit & presque toujours si absorbé dans les rayons du Soleil, qu'il est très-souvent impossible de l'apercevoir dans le méridien ; M. de la Lande lui-même l'y a cherché plusieurs fois inutilement, même à l'aide d'un gros télescope newtonien qui tournoit dans le plan de ce cercle.

Les passages de Mercure sur le Soleil, comparés les uns aux autres, avoient fait reconnoître à M. de la Lande plusieurs erreurs dans les Éléments des Tables de M. Halley : M. Cassini de Thury avoit fait la même remarque & avoit corrigé ces Tables, autant que la rareté des observations le lui avoit pu permettre ; mais tous, & M. Mayer lui-même, convenoient que pour pouvoir établir la théorie de Mercure, il falloit des observations faites dans la circonstance où Mercure est en même temps dans sa plus grande digression & dans ses moyennes distances : essayons de faire voir la raison de cette nécessité, sur-tout pour la détermination du lieu de l'aphélie.

Mercury est, de toutes les Planètes, celle qui a l'excentricité la plus grande & l'orbite la plus alongée ; si on suppose que la Terre soit placée dans la ligne des apsidés prolongée du côté du périhélie, & que Mercure soit en même temps dans ses moyennes distances au Soleil ; la Terre le verra par une ligne qui sera

tangente à l'ellipse, mais le changement d'excentricité, ni même une erreur médiocre dans l'époque de la longitude, n'influeraient que très-peu sur la distance vue de la Terre, parce que la partie de l'ellipse se confond pendant un certain espace avec le rayon par lequel Mercure est vu de la Terre; mais si on suppose que l'aphélie ait changé de place, alors l'ellipse ayant tourné sur celui de ses foyers où est placé le Soleil, le point où est Mercure sera jeté à côté & sera vu de la Terre par un rayon absolument différent du premier. Les observations faites dans la circonstance où Mercure est en même temps dans sa moyenne distance & dans sa plus grande digression, seront donc les plus propres à déterminer la position de l'aphélie; c'est aussi de-là qu'est parti M. de la Lande.

Les observations qu'il a employées sont celles qu'il a faites lui-même dans des circonstances favorables; elles sont au nombre de trois, & elles sont fondées sur des différences d'ascension droite & de déclinaison prises entre la Planète & une étoile.

De ces observations corrigées par la réfraction, M. de la Lande déduit le lieu apparent de Mercure vu de la Terre, & de celui-ci en employant la plus grande équation supposée connue (ce qui ne peut tirer à aucune conséquence dans cette recherche), il déduit le lieu de Mercure vu du Soleil, puis en se servant des Tables de M. Halley, les meilleures & les plus exactes alors pour cette Planète, il obtient le lieu calculé de Mercure, tant vu du Soleil que vu de la Terre; la différence entre l'un & l'autre s'est trouvée de 14 secondes, dont la longitude calculée excédoit la longitude observée.

Une seconde digression de Mercure, traitée de la même manière, donne une différence de $1' 14''$ entre le lieu vrai de Mercure & son lieu calculé, mais en augmentant de $14\frac{1}{2}$ la longitude de l'aphélie donnée par les Tables, cette différence s'évanouit & le calcul est parfaitement d'accord avec l'observation.

Une troisième observation de Mercure dans sa plus grande digression, donne une différence de 48 secondes entre le lieu calculé & le lieu observé, mais en avançant l'aphélie de $9\frac{1}{2}$, cette différence disparaît absolument.

Ces trois observations, les plus récentes de toutes, puisqu'elles

sont faites en Novembre 1763, & en Mai & Juillet 1764 : concourent à indiquer la nécessité d'avancer le lieu de l'aphélie : deux autres plus anciennes, d'Avril 1750 & de Mai 1758, mènent à la même conclusion ; M. de la Lande en a encore calculé quelques-unes propres à réformer la plus grande équation & les époques, & le résultat de tous ses calculs est qu'il faut avancer le lieu de l'aphélie des Tables de M. Halley de 10 minutes, ce qui le place en 1764 à $13^d\ 49'\frac{1}{2}$ du Sagittaire, & qu'il faut en outre ôter 2 minutes à l'équation du centre, & ajouter pareille quantité aux époques ; les Tables corrigées de cette manière ont paru à M. de la Lande, satisfaire mieux que toutes les autres à toutes ses observations.

La recherche du lieu de l'aphélie, celle de l'époque des moyens mouvemens & celle de la quantité de la plus grande équation, pouvoient être fondées sur des observations modernes, mais celles des objets dont il nous reste à parler, c'est-à-dire du mouvement de l'aphélie, du mouvement moyen & de la révolution de Mercure, exigeoient nécessairement la comparaison des observations modernes avec les plus anciennes : on sait que dans ces sortes de recherches, plus l'intervalle de temps entre les observations comparées est grand, plus on obtient d'exactitude ; l'erreur, s'il y en a, se trouvant rejetée sur un plus grand nombre d'années, ou de révolutions, sur chacune desquelles elle devient comme insensible.

Il ne paroît cependant pas que les Astronomes aient fait un grand usage de seize observations de Mercure, faites il y a environ seize à dix-huit cents ans, qui se trouvent rapportées dans l'Almageste de Ptolémée ; on ne doit pas même en être trop étonné : ces observations n'étoient pas si aisées à employer qu'on pourroit le croire au premier coup d'œil, les dates que Ptolémée en donne, sont toutes en années Égyptiennes, & partant de l'ère ou époque de Nabonassar, ou bien en années de la période Dionysienne ; il faut donc pour en faire usage, réduire ces dates à la période & à la forme d'année dont nous nous servons, & les forcer en quelque sorte à parler le même langage que nous ; ce n'est pas tout, Ptolémée avoit écrit en grec, l'impression n'avoit pas encore multiplié les livres, & les manuscrits de l'Almageste furent

long-temps perdus; les Conquérans Arabes en avoient fait faire une traduction en leur langue, & c'est sur cette traduction qu'ont été faites les traductions latines que nous avons, car ce ne fut que long-temps après qu'on retrouva un exemplaire du manuscrit grec.

On peut juger combien la fidélité du texte avoit dû être altérée, & combien de fautes ont dû y introduire ces traductions & ces copies multipliées.

On ne pouvoit donc se servir des observations rapportées par Ptolémée sans les soumettre à l'examen d'une judicieuse critique.

M. de la Lande a commencé son second Mémoire par réduire les dates des observations de Ptolémée à l'année telle que nous l'avons aujourd'hui, & voici la méthode qu'il a suivie.

Le commencement de la première année de Nabonassar, tombe exactement au 26 Février de l'année 746 avant Jésus-Christ, & cette époque ne peut être douteuse, car Ptolémée donne le lieu de toutes les Planètes pour ce commencement de l'époque, & il ne peut y avoir qu'un seul jour & une seule année qui réponde à toutes ces longitudes différentes.

L'année Égyptienne étoit composée comme nos années communes de trois cents soixante-cinq jours, mais le calendrier Égyptien n'avoit pas, comme le nôtre, tous les quatre ans une année de trois cents soixante-six jours; il suit de-là que la première année de Nabonassar ayant commencé le 26 Février, la seconde & la troisième commencèrent au même jour, mais que la quatrième dut commencer un jour plus tôt, c'est-à-dire le 25 Février, puisque cette quatrième année avoit un jour de moins que la quatrième année Julienne qui étoit bissextile.

En continuant la même manière de compter les années, on trouvera aisément l'année & le jour des mois de l'année Julienne auxquels répond le commencement de chaque année Égyptienne compté depuis l'ère ou époque de Nabonassar, & M. de la Lande en a dressé une Table.

Il y avoit encore un travail à faire sur cet objet, Ptolémée date suivant les jours des mois Égyptiens; il falloit donc une nouvelle Table du nombre de jours que contenoient ces mois & de leur ordre dans le calendrier Égyptien, & M. de la Lande l'a jointe à son Mémoire.

Avec ces deux Tables, il étoit facile de réduire les temps des observations marquées par Ptolémée à la forme Julienne, & c'étoit la première préparation que M. de la Lande s'étoit proposé de leur donner.

Il restoit encore un autre point de même nature à discuter si on ne vouloit pas courir risque de se tromper d'un jour sur la date des observations; la manière dont l'énonçoit Ptolémée, très-claire & très-précise de son temps, ne l'est nullement du nôtre: il a fallu qu'à force de lire cet auteur, M. de la Lande se soit assuré que, dans ses dates, Ptolémée marquoit toujours le jour actuel & le suivant, & qu'il comptoit les jours astronomiquement, c'est-à-dire depuis midi, & non comme les Égyptiens qui les commençoient au lever du Soleil: cette détermination, si nécessaire, n'a pu se faire qu'à l'aide du calcul des lieux du Soleil, rapporté par Ptolémée.

Les lieux du Soleil & ceux des Étoiles auxquelles Mercure est comparé dans l'Almageste, n'étoient pourtant rien moins qu'exacts; les observations d'équinoxes qui servoient de base au calcul de Ptolémée sont visiblement défectueuses, & il a fallu avoir recours à celles d'Hipparque qui s'accordent à très-peu près au calcul de nos meilleures Tables; d'après cette discussion, M. de la Lande forme une Table des corrections à faire aux lieux du Soleil, rapportés dans l'Almageste, pour les réduire au lieu vrai. Ces mêmes erreurs influoient sur la position des Étoiles; mais de plus il a fallu réduire les positions d'Étoiles rapportées par Ptolémée à l'époque du catalogue d'Hipparque, qui tombe au 24 Septembre de l'année 128 avant Jésus-Christ; d'après ces corrections & en supposant le mouvement de précession des équinoxes de $1^d\ 25' 30''$ en cent ans, au lieu d'un degré seulement que lui donnoit Ptolémée, M. de la Lande a formé une Table de la correction à faire aux longitudes des Étoiles que Ptolémée suppose dans différentes observations qu'il calcule, & par conséquent aux lieux des Planètes qu'il en déduit,

Il restoit encore une autre ambiguité produite par une expression familière à Ptolémée; un grand nombre des distances qu'il rapporte entre Mercure & les Étoiles, sont exprimées, non en degrés & minutes,

minutés, mais en Lune, Demi-lune, tiers de Lune, &c. c'est-à-dire en diamètres de cette Planète & en parties de ces mêmes diamètres : cette mesure étoit assez vague ; mais la valeur n'a pu en échapper à la sagacité de M. de la Lande, un calcul assez fin lui a fait voir que, par un diamètre lunaire, Ptolémée entendoit une quantité de $32' 45''$; il est étonnant que cet Astronome dénué des secours que nous offrent les lunettes & les micromètres ait pu approcher si près du véritable diamètre moyen de la Lune.

Partant des principes que nous venons de poser, M. de la Lande passe enfin à l'examen des observations, & à restituer les passages de l'Almageste qui ont été altérés par les fautes des traducteurs ou des copistes.

La plus ancienne des seize observations rapportées dans l'Almageste, paroît avoir été faite à Babylone & non à Alexandrie ; le calcul du lieu du Soleil & de l'heure de son lever, prouvent évidemment qu'elle n'a pu être faite dans cette dernière ville, & les restitutions nécessaires du texte, étant faites, il résulte du travail de M. de la Lande, que le calcul tiré des Tables de M. Halley, donne à Mercure une longitude héliocentrique trop grande, & que par conséquent le mouvement séculaire de ces Tables est trop petit.

On ignore l'auteur de cette observation & des six suivantes que rapporte Ptolémée, & qui paroissent avoir été faites dans le même lieu ; Regiomontan les attribue à *Dionysius*, probablement parce que Ptolémée se sert des années qu'il nomme *secundum Dionysium* ; le P. Riccioli pense qu'elles sont de *Timochares*, qui vivoit à peu-près vers le temps où elles ont été faites, quelques Astronomes en attribuent deux à Hipparque : mais ce dernier sentiment ne peut se soutenir, le temps où elles ont été faites, & celui où Hipparque a vécu, ne permettent pas de le penser.

Nous ne pouvons suivre M. de la Lande dans le détail intéressant de toutes les recherches qu'il a faites pour restituer les passages du texte où Ptolémée rapporte ces observations, tantôt en employant le calcul astronomique, tantôt en comparant les différentes traductions & les différentes éditions, soit les unes avec les autres, soit avec le texte grec publié par Theon ; ces

détails méritent d'être lus dans le Mémoire même, tout ce que nous pouvons en dire est qu'on peut les regarder comme un modèle de critique en ce genre : nous allons passer tout de suite aux résultats qu'a donnés à M. de la Lande, la comparaison de ces observations avec les observations modernes.

Avant de faire cette comparaison, il falloit chercher l'heure à laquelle chacune des observations rapportées par Ptolémée avoit été faite, il ne marque ordinairement le temps de ces observations, que par le temps qui s'écouloit entre l'observation même & le lever & le coucher du Soleil, suivant qu'elles étoient faites le matin ou le soir; il a donc fallu déterminer l'heure à laquelle le Soleil se levoit ou se couchoit, au temps de chacune de ces observations. Cette détermination exige la connoissance exacte de la latitude des lieux où elles ont été faites, c'est-à-dire, de Babylone & d'Alexandrie, & on ne peut les réduire au méridien de Paris, sans connoître la différence des méridiens de Babylone & d'Alexandrie d'avec celui de Paris.

Il a donc fallu que M. de la Lande entrât encore dans cette discussion géographique, & il détermine la latitude de Babylone de 35 degrés, & la différence de longitude de $2^h\ 41'$ à l'orient de Paris; la latitude d'Alexandrie, dans l'endroit où on présume qu'observoit Ptolémée, de 31 degrés, & la différence de longitude de $1^h\ 51'\ 22''$ à l'orient de Paris.

A l'aide de ces déterminations, il a été facile à M. de la Lande de réduire le temps de toutes les observations rapportées dans l'Almageste, aux heures du méridien de Paris, ce qui l'a mis à portée de les comparer aux observations modernes, & d'en tirer les résultats suivans.

Nous avons expliqué au commencement de cet article, comment on tiroit de l'observation de la digression de Mercure dans ses plus grandes distances, le lieu de l'aphélie de cette Planète : huit des observations de Ptolémée, traitées par cette méthode, ont indiqué que la longitude de l'aphélie des Tables de M. Halley, devoit être diminuée d'environ 12 degrés, & le mouvement moyen pendant dix-neuf cents vingt ans augmenté de la même quantité, ce qui donne environ 26 secondes par an; cependant comme il

Il y a une des observations qui s'écarte beaucoup des autres, M. de la Lande n'a poussé cette augmentation qu'à 18 secondes, ce qui le porte à $1^{\circ} 10' \frac{1}{2}$ par an, ou $1^{\text{d}} 57' 40''$ par siècle, & il est d'autant moins étonnant que M. Halley se soit trompé sur le mouvement de l'aphélie de Mercure, qu'il ne l'avoit pas déduit des observations, mais l'avoit seulement conclu de la théorie Newtonienne, alors très-peu exacte en cette partie, parce qu'on négligeoit l'action des autres Planètes sur l'orbite de Mercure.

Il résulte donc de la comparaison des observations anciennes avec les modernes, que le mouvement annuel de l'aphélie de Mercure doit être augmenté de 18 secondes par an.

Deux observations de Mercure, faites en 1672 & en 1683 par Hévelius, ont encore été employées à cette recherche; mais quoiqu'elles paroissent avoir été faites plus exactement que celles de Ptolémée, elles se sont trouvées à trop peu de distance de celles de M. de la Lande, & bien loin d'indiquer une augmentation du mouvement de l'aphélie, elles semblent, au contraire, indiquer une diminution dans ce même mouvement: preuve de la nécessité de choisir pour ces déterminations les observations les plus anciennes, sur-tout quand on a l'art de les discuter aussi finement que l'a fait M. de la Lande.

Le lieu & le mouvement de l'aphélie étant déterminés, M. de la Lande passe à la détermination du mouvement moyen de Mercure: la première observation qu'il emploie est celle du mois de Novembre 1631, l'intervalle de temps entre cette date & notre temps, est court; mais d'un autre côté, c'est une conjonction, & on fait que dans cette circonstance, le mouvement apparent de la Planète est plus rapide & sa longitude héliocentrique plus facile à déterminer que dans toute autre position. Le calcul tiré des Tables de M. Halley, pour ce même temps, en supposant le mouvement de l'aphélie augmenté de 18 secondes, donne une longitude de Mercure trop grande de 17 minutes, mais en augmentant le mouvement moyen de 6 secondes par an, ce même calcul représentera assez bien l'observation.

M. de la Lande a employé à la même recherche deux des observations rapportées par Ptolémée; ces observations n'ont

certainement pas le degré de précision de celles dont nous venons de parler : mais l'intervalle de temps de plus de deux mille ans, qui se trouve entre elles & nous, compense ce défaut ; & M. de la Lande trouve que le calcul des Tables corrigées, comme nous venons de le dire, représente la première à 7 minutes près & ne s'écarte de la seconde que de deux minutes, erreur insensible sur un si énorme intervalle.

En augmentant le mouvement annuel de $6''$ par an, ou de $600''$, ou $10'$ par siècle, il est clair que la révolution de Mercure doit être changée ; une seule règle de trois indique la quantité de ce changement, & donne à M. de la Lande la révolution tropique ou absolue de Mercure, de $87^j\ 23^h\ 14'\ 26''$, plus petite de $8''$ que celle qui se trouve dans les Tables de M. Halley, & en ayant égard à la précession des équinoxes, la révolution sidérale de $87^j\ 23^h\ 15'\ 37''$.

La révolution d'une Planète étant connue, donne nécessairement sa distance moyenne au Soleil, ou du moins le rapport entre cette distance & celle de la Terre ; on sait que suivant la règle de Képler, les carrés des temps périodiques sont entre eux comme les cubes des distances ; c'est en partant de cette règle que M. de la Lande a calculé la distance de Mercure au Soleil, qu'il trouve de 38711 parties, dont le rayon de l'orbe de la Terre contient 100000.

M. de la Lande est donc parvenu dans les deux Mémoires dont nous venons de parler, à déterminer le lieu & le mouvement de l'aphélie de Mercure, l'époque & la quantité de son moyen mouvement, sa révolution & sa distance ; il ne reste plus qu'à déterminer l'équation du centre de cette Planète pour avoir sa théorie complète, mais cette recherche doit faire la matière d'un troisième Mémoire que promet M. de la Lande. Il y a tout lieu de croire qu'il sera aussi intéressant pour ceux qui desireront le progrès de l'Astronomie, que les deux dont nous venons de rendre compte.

SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS

Et sur la variation de l'inclinaison des Satellites de Jupiter.

Nous avons exposé en 1763 *, d'après un Mémoire de M. Bailly, la théorie des Satellites de Jupiter dans l'hypothèse de l'attraction newtonienne, toutes les perturbations que ces Satellites se causent les uns aux autres & les variations qu'elles introduisent dans les différens élémens de leur théorie : voici encore une suite du même travail.

V. les Mém.

p. 346.

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1763.

p. 67.

En supposant la figure de Jupiter sphérique, l'attraction qu'il exerce sur les Satellites se fait sur une ligne tendante à son centre, parce que la surface sphérique est par tout perpendiculaire à ses rayons, mais si l'on rend à la Planète sa véritable figure, qui est sensiblement elliptique, l'attraction s'exercera perpendiculairement à la surface, & ne tendra pas au centre de la Planète, mais à un autre point qui ne sera plus dans le plan de l'orbite; il en résultera donc en décomposant cette force, qu'une partie tendra à faire approcher l'orbite du Satellite de celle de Jupiter.

De l'action de cette dernière force, il résulte nécessairement que le Satellite sollicité à s'approcher de l'orbite de Jupiter, la rencontrera plus tôt qu'il n'eût fait sans cela, & que par conséquent le nœud paroîtra avoir un mouvement; la non-sphéricité de Jupiter produit donc un mouvement dans le nœud.

Ce mouvement doit se combiner avec les perturbations mutuelles que les Satellites exercent les uns sur les autres; mais pour en déterminer la quantité, on doit connoître nécessairement la densité de Jupiter, si cette densité est uniforme dans tout le globe, & si elle ne l'est pas, quelle est la loi suivant laquelle les couches qui le composent varient de figure & de densité.

Il est aisé de sentir la difficulté de cette recherche, sur-tout si l'on considère le peu de données que l'on a pour parvenir à la solution de ce problème; cependant M. Bailly parvient à une équation différentielle assez compliquée, mais qu'il est impossible d'intégrer rigoureusement.

Malgré cette difficulté, il parvient cependant à déterminer en grande partie les objets qu'il s'étoit proposé d'éclaircir, par une espèce de fausse position extrêmement ingénieuse.

Il examine d'abord par les loix de la seule gravitation en supposant les distances connues, comme en effet elles le sont par l'observation, & en supposant le globe de Jupiter de densité uniforme, & aplati par les pôles d'un quart, comme le donnent les observations, le mouvement des nœuds & l'inclinaison des orbites qui résultent de son action, & il parvient à des quantités énormément différentes de la vérité, ce qui fait voir que la densité de Jupiter, seul élément inconnu dans cette recherche, est très-éloignée d'être uniforme.

Pour déterminer, autant qu'il est possible, la loi de cette densité variable, M. Bailly prend la route absolument opposée, il part des faits donnés par l'observation & en déduit l'action qu'on peut accorder à Jupiter, & comme l'ellipticité de cette Planète est connue, cette action donne à peu près la différence de densité & de figure des couches qui composent le globe de la Planète.

Le mouvement des nœuds déterminé de cette manière, se rapporte à l'équateur de Jupiter ou au plan de l'orbite du premier Satellite, qui ne s'en écarte pas sensiblement; mais l'action de Jupiter n'est pas la seule qui s'exerce sur les Satellites, ils s'attirent mutuellement, & cette attraction mutuelle altère & le mouvement de leurs nœuds, & l'inclinaison de leurs orbites, & il s'agit de déterminer de combien est cette altération.

Dès qu'il est question de déterminer l'action mutuelle des Satellites les uns sur les autres, il est clair que leurs masses deviennent un élément nécessaire, & que M. Bailly ne pouvoit se dispenser de les faire entrer dans son calcul; mais comme elles sont peu connues, il emploie la même méthode qu'il a mise en œuvre pour Jupiter; il part des faits connus pour avoir la valeur des termes de son équation qui expriment ces masses.

L'action des Satellites les uns sur les autres, combinée avec celle de Jupiter, produit dans le mouvement de leurs nœuds & dans l'inclinaison de leurs orbites, des variations qu'on n'auroit

eu garde d'y soupçonner, & que cependant l'observation sembloit indiquer : il en résulte, par exemple, que le mouvement du nœud du premier Satellite fera une libration à droite & à gauche d'un certain point, & qui ne va de part & d'autre qu'à environ 3 degrés; que le nœud du second Satellite aura sur l'orbite du premier, & par conséquent sur l'équateur de Jupiter, qui se confond presque avec cette dernière, un mouvement annuel de 12 degrés, indépendamment de ce qui est dû aux attractions mutuelles des Satellites, & que la variation de son inclinaison varie dans le cours d'une période de trente ans; d'où il résulte en y introduisant les actions mutuelles des autres Satellites, un mouvement de libration du nœud comme dans le premier.

M. Bailly réserve ce qui regarde le mouvement du nœud du troisième satellite, pour un autre Mémoire, & passe tout de suite à ce qui regarde les mouvemens de celui du quatrième.

Cinq causes différentes y concourent, 1.^o l'action du Soleil qui produit un mouvement rétrograde de $5' 14''$ par an sur l'orbite de Jupiter; 2.^o la figure de Jupiter qui produit un mouvement rétrograde de $15' 12''$ par an sur l'équateur de la planète ou sur l'orbite du premier Satellite, qui se confond avec lui; 3.^o l'action du premier Satellite qui fait rétrograder le nœud du quatrième Satellite de $50''$; 4.^o celle du second qui donne $1' 13''$; 5.^o enfin celle du troisième qui produit $17' 52''$.

En combinant toutes ces quantités, on trouve que le mouvement du nœud du quatrième Satellite sera direct sur l'orbite de Jupiter, & que sa quantité sera de $4' 31''$ par an; les observations de M. Wargentin le donnent de $4' 33''$, & celles de M. Maraldi de $5' 33''$: on ne doit pas au reste regarder cette différence comme considérable; les observations des demi-demeures dans l'ombre, desquelles on tire le lieu du nœud, sont si incertaines, qu'une différence pareille peut passer pour un véritable accord.

M. Wargentin assure qu'il n'a reconnu aucune variation dans l'inclinaison de ce Satellite depuis 1717, & effectivement les nœuds du premier & du quatrième se sont rencontrés au même point de l'orbite de Jupiter en 1720, ce qui, selon la théorie,

rend la variation de l'inclinaison très-petite, & comme le mouvement du nœud est très-lent, elle doit demeurer long-temps dans cet état.

Telle est l'application que fait M. Bailly, de la théorie newtonienne au mouvement des nœuds & à la variation d'inclinaison des orbes des Satellites de Jupiter; l'accord qui se trouve presque par-tout entre les calculs & les meilleures observations, est la preuve la plus complète de la bonté de la méthode & de l'habileté avec laquelle elle a été maniée.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE

D'OBSERVER

LES RÉFRACTIONS HORIZONTALES.

V. les Mém.
p. 608.

LA détermination de la réfraction est une des plus importantes recherches de l'Astronomie; la connoissance du vrai lieu des Astres, que nous ne voyons jamais que par des rayons plus ou moins rompus, en dépend absolument, & sans cette connoissance toutes les observations deviendroient infidèles & inutiles.

La plus grande réfraction est celle qui se fait à l'horizon, & quoiqu'en admettant des hypothèses assez vraisemblables, on puisse la déduire de celles qu'on a conclues des observations faites à une certaine hauteur, il seroit encore mieux de la pouvoir obtenir par observation & immédiatement: il paroitra peut-être singulier qu'un élément si nécessaire n'ait pas été recherché, du moins depuis le renouvellement des Sciences en ce Royaume, mais on cessera de s'en étonner lorsqu'on fera attention à la situation de Paris: cette capitale est placée au milieu d'une espèce de bassin, entouré de tous côtés de collines, à la vérité assez peu élevées, mais qui sont pourtant assez proches & assez hautes pour ôter absolument la vue des astres dans l'horizon, & d'ailleurs aucune des méthodes proposées pour cet objet, n'étoit absolument exacte. L'amour des Sciences dont M. le Prince de Croy a déjà donné tant de preuves, l'a engagé à faire bâtir sur le haut de la colline
de

de Châtillon, une tour solidement construite & destinée aux observations astronomiques.

La vue de l'horizon de cette tour, qui est presque entièrement découvert, invita M. le Monnier à imaginer une méthode simple & directe pour avoir par observation la réfraction horizontale; nous allons tâcher de présenter l'esprit de cette méthode.

On fait que l'effet de la réfraction est d'élever l'astre, mais sans le faire sortir du vertical où il est réellement; il résulte de cette propriété que le vertical où nous voyons un astre à l'horizon, au moment de son lever ou de son coucher, n'est pas le vertical qui passe par la section de l'horizon & du parallèle de l'astre; mais celui qui passe par le point de ce parallèle, qui est au-dessous de l'horizon de toute la quantité de la réfraction horizontale, & que ce dernier vertical sera d'autant plus près du méridien que cette réfraction sera plus grande; cette différence sera encore plus sensible si on prend le coucher & le lever du même astre, puisqu'alors elle sera doublée.

Le cas le plus avantageux est lorsque l'astre qu'on emploie ne demeure que peu de temps sous l'horizon; la partie de son parallèle qu'il parcourt, approche alors bien davantage du parallélisme avec l'horizon, & à une très-petite variation dans la réfraction, répond une différence énorme dans les verticaux du coucher & du lever de l'astre. M. le Monnier a calculé qu'en supposant la latitude de la tour de M. le Prince de Croy de $48^{\text{d}} 47' 40''$, telle que la lui ont donnée ses observations, & se servant de l'étoile brillante de la Lyre, la réfraction supposée de 32 minutes, accourcira l'arc de l'horizon compris entre le coucher & le lever de l'étoile de $3^{\text{d}} 58' 2''$, & que si on la suppose de 33 minutes, cet arc sera raccourci de $4^{\text{d}} 27' 6''$, d'où il suit qu'à une minute de variation dans la réfraction horizontale, répond une variation de $29' 4''$ dans la distance des deux verticaux qui passent par les points du coucher & du lever de l'étoile.

On voit aisément quel avantage doit avoir cette méthode sur toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici, puisqu'elle donne directement ce qu'on n'obtenoit que par une espèce de tâtonnement assez long, & que d'ailleurs elle augmente prodigieusement les

quantités observées qui doivent servir de base à cette recherche ; ce qui diminue l'effet des erreurs inévitables dans toute observation. C'est une espèce de *maximum*, en Astronomie, que de joindre ensemble la sûreté & la facilité dans une recherche.

- V. les Mém.
page 100. **N**OUS renvoyons entièrement aux Mémoires :
L'Écrit de M. Jeurat, sur la détermination des principaux élémens de la théorie de Jupiter.
- Page 183. Le quatrième Mémoire de M. du Séjour, sur les Éclipses fugitives aux parallaxes.
- Page 328. Les Réflexions sur l'Éclipse du 24 Février 1766 : Par M. le Monnier.
- Page 417. Les Observations de l'Éclipse de δ du Capricorne par la Lune, du 25 Septembre 1765 ; de l'opposition de Saturne au Soleil, du 25 Novembre de la même année ; & celle de l'opposition de Jupiter au Soleil, du 25 Février 1766 : Par M. Jeurat.
- Page 423. L'Écrit de M. Pingré, sur la première Comète de 1766.
- Page 575. Les Observations astronomiques faites en 1726, dans un voyage fait en Bretagne : Par M. Maraldi.
- Page 120. L'Observation de l'Éclipse de Soleil, du 5 Août 1766 : Par M. de Fouchy.
- Page 395. L'Observation de la même Éclipse : Par M. le Marquis de Courtanvaux.
- Page 396. L'Observation de la même : Par M. le Monnier.
- Page 401. L'Observation de la même : Par M. Maraldi.
- Page 402. L'Observation de la même : Par M. Pingré.
- Page 404. L'Observation de la même : Par M. l'abbé Chappe d'Auteroche.
- Page 407. L'Observation & le Calcul de la même : Par M. Jeurat.
- Page 416. Et l'Observation de la même Éclipse : Par M. Cassini de Thury.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Bailly, intitulé : *Essai sur la théorie des Satellites de Jupiter, suivi des Tables de leurs mouvemens & de ceux de Jupiter, par M. Jaurat.*

Les Anciens n'avoient aucune idée des Satellites de Jupiter ni de ceux de Saturne; cette partie du système solaire, leur étoit absolument inconnue; les lunettes d'approche qui devoient les faire apercevoir n'étoient pas encore inventées; le célèbre Galilée, auquel l'invention en est due, eut aussi le plaisir d'en goûter les premiers fruits par les découvertes qu'elles lui donnèrent lieu de faire dans le Ciel.

Celle des satellites de Jupiter ne fut certainement pas une des moindres; il les prit d'abord pour de petites étoiles voisines de Jupiter, mais le mouvement qu'il y remarqua lui donna bientôt lieu de conjecturer que ces prétendues Étoiles étoient de véritables Planètes secondaires, qui tournoient autour de Jupiter comme la Lune autour de notre Terre.

Galilée se hâta de publier sa découverte dès le mois de Mars 1610, il avoit même dès-lors assez multiplié ses observations pour prédire leurs configurations avec Jupiter pendant deux mois, mais indépendamment du spectacle nouveau qu'offroient les Satellites aux Astronomes, le génie qui l'animoit lui fit bientôt entrevoir que ces astres pouvoient être d'une immense utilité pour la Géographie.

Il avoit remarqué que les mouvemens des Satellites se faisoient dans des orbites peu inclinées au plan de celle de Jupiter, & que par conséquent ils devoient passer tous, les uns plus, les autres moins souvent dans l'ombre; il comprit combien ces éclipses multipliées pouvoient fournir de moyens de déterminer les longitudes terrestres qui, comme on sait, se concluent de la différence des heures que l'on compte en deux endroits différens à l'instant du même phénomène: les éclipses de Lune avoient été jusqu'alors les seules qu'on eût employées à cet usage, mais ces éclipses sont rares, & leurs phases ne sont jamais aussi précises que l'émerfion ou la sortie des satellites de Jupiter, & d'ailleurs

la promptitude de leur mouvement multiplioit prodigieusement les observations : Galilée entrevit d'un coup d'œil toute l'utilité d'une pareille ressource, il osa même proposer aux Nations commerçantes une réforme entière de la Géographie par ce moyen : il fut écouté & les États de Hollande lui envoyèrent en 1636, Hortensius & Blaeu pour l'aider dans cette recherche, mais il n'étoit pas destiné à la terminer ; à peine ces deux Cosmographes étoient-ils arrivés auprès de Galilée, qu'une fluxion qui lui tomba sur les yeux le priva de la vue, il ne vécut plus que six ans ; & toutes les espérances qu'on avoit conçues, s'évanouirent à sa mort. Plusieurs Astronomes, & sur-tout en France, Peiresc & Morin, avoient, du vivant même de Galilée, travaillé à dresser des Tables du mouvement des Satellites, mais ils n'y avoient pas réussi ; après sa mort Vincent Regneri fut chargé par le grand Duc de Toscane de ce travail, mais il mourut au bout de dix ans, sans avoir pu en venir à bout ; bien loin de là les observations de Galilée, qui lui avoient été remises, furent perdues à sa mort, & quelques recherches qu'on en pût faire, il fut impossible de les retrouver. Hodierna, Marius, Hérigone, & même Hévélius, travaillèrent sur le même objet & avec aussi peu de succès que ceux qui les avoient précédés.

Ce succès étoit réservé au célèbre Jean-Dominique Cassini ; il détermina les révolutions périodiques des quatre Satellites, leurs distances, la position de leurs orbites à l'égard de l'écliptique de Jupiter, celle de leurs nœuds, en un mot il dressa des Tables du mouvement de ces astres, dont la précision étonna tous les Astronomes, quoiqu'il se fût hâté de les publier dès 1666 & qu'il n'y eût pas, à beaucoup près, donné la dernière main.

Le calcul des éclipses de ces Satellites, que les Tables de M. Cassini rendoient facile, multiplia prodigieusement les phénomènes célestes propres à la détermination des longitudes géographiques ; on se hâta de les y employer, & la Géographie & la Navigation en tirèrent bientôt les plus grands avantages.

C'étoit beaucoup que d'avoir en si peu de temps poussé l'Astronomie des Satellites au point de pouvoir prédire leurs éclipses, & sur-tout celles du premier, mais on ne fut pas long-temps sans

s'apercevoir que leur mouvement n'étoit pas aussi égal qu'on l'avoit supposé d'abord, & qu'il étoit sujet à des inégalités de plus d'une espèce; une des plus singulières étoit celle qui faisoit retarder les émersions à mesure que la Terre s'éloignoit de Jupiter, & qui avoit pour cause le mouvement successif de la lumière, alors entièrement inconnu & que tous les Physiciens reconnoissent aujourd'hui; il fallut donc imaginer des équations qui pussent remédier à ces inégalités, & on réussit au moins en partie, à les déterminer, mais il faut avouer que le degré de précision auquel on parvenoit par ce moyen, ne regardoit presque que le premier Satellite, la théorie des autres étant demeurée très-imparfaite.

Il étoit cependant très-essentiel qu'elle fût perfectionnée; les Satellites, ou pour parler plus juste, leurs éclipses avoient été employées utilement à la recherche des longitudes géographiques, il suffisoit pour cela qu'elles fussent annoncées, puisque la détermination des longitudes ne dépend que de la comparaison des observations faites dans les deux endroits dont on veut déterminer la différence de longitude, mais il restoit encore de les mettre à un usage bien plus important, de les appliquer à la découverte des longitudes en mer: on sent aisément qu'il ne peut y avoir en ce cas aucune comparaison des observations, on ne la pourroit faire qu'après l'arrivée du navire, & lorsqu'on n'en auroit plus aucun besoin; il faut dans ce cas que le calcul soit assez précis pour représenter l'observation faite dans le lieu connu, & pour tenir lieu de l'observateur correspondant, & les Tables étoient encore bien éloignées de ce degré de perfection, il se trouvoit même encore un autre obstacle; on ne peut observer les éclipses des Satellites qu'avec des lunettes d'une certaine longueur, & il seroit presque toujours impossible de s'en servir en mer, à cause du mouvement continuel du vaisseau qui feroit perdre l'astre à chaque instant: ces deux inconvéniens avoient jusqu'ici empêché les Navigateurs d'employer les éclipses des Satellites à cette recherche.

Nous touchons heureusement au moment de les voir tous deux levés; la découverte des lunettes achromatiques, qui avec

la même force & la même clarté que les autres, ont une longueur beaucoup moindre & un champ bien plus étendu, donne lieu d'espérer qu'on pourra observer les éclipses des Satellites en mer, & les observations fines, délicates & nombreuses de M.^{rs} Warrentin & Maraldi ont fourni assez de données pour qu'on puisse appliquer à leur théorie celle de la gravitation newtonienne : on fait à quel point de précision elle a porté la théorie de la Lune, cet astre si rébellé qui avoit jusque-là bravé tous les efforts des Astronomes, & que cette savante théorie a parfaitement soumis au calcul.

C'est à faire pour les satellites de Jupiter ce que feu M. Clairaut & plusieurs autres grands Géomètres avoient fait pour la Lune, qu'est destiné l'ouvrage de M. Bailly.

L'art de déterminer le mouvement de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, suivant une même loi d'attraction, se réduit à celui de déterminer les mouvemens de trois de ces corps ; ce dernier problème a été résolu par approximation, & c'est de-là que part M. Bailly, en adoptant absolument la théorie de M. Clairaut, qui fait la base de son ouvrage.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties, la première est destinée à examiner les perturbations qu'éprouve chaque Satellite de la part du Soleil & de celle de Saturne : on juge bien que ces perturbations sont plus aisées à déterminer que celles que les Satellites exercent les uns sur les autres ; la distance de Saturne & du Soleil, très-grande par rapport aux rayons des Satellites, permet de négliger dans cette recherche un grand nombre de termes, qui ne peuvent l'être dans la recherche des perturbations mutuelles des Satellites, & qu'on n'avoit même pu négliger dans la théorie de la Lune.

Il résulte de cet examen, que l'action du Soleil n'altère sensiblement que le mouvement du quatrième Satellite : Newton avoit déterminé la variation produite par cette cause, de 4 secondes, mais il n'avoit pas eu égard à l'excentricité de l'orbe de ce Satellite ; en faisant entrer cet élément dans le calcul, M. Bailly trouve une équation qui peut monter dans son plus grand à $1' 16''$, & il fait voir que si l'action du Soleil est trop petite pour

troubler sensiblement le mouvement des trois autres Satellites, dans leur orbite, elle mérite cependant d'être considérée par l'action qu'elle exerce sur les mouvemens des apsides & des noeuds, où elle peut produire des effets sensibles après un certain nombre de révolutions : un examen semblable a fait reconnoître à M. Bailly que l'effet de l'action de Saturne sur les Satellites, étoit physiquement nul & qu'on pouvoit le négliger en sûreté.

Dans la seconde partie, il examine les attractions mutuelles des Satellites; la théorie des inégalités qui naissent des attractions n'est ni si simple ni si facile que celle dont nous venons de parler, l'expression de la distance des deux Satellites qu'on examine, ne peut y être employée que par une série, & elle exige pour être mise sous une forme commode & pour la rendre convergente, qu'on emploie des artifices analytiques assez délicats; M. Bailly s'est utilement servi dans cette occasion de ce que M.^{rs} Euler & Clairaut avoient donné pour des cas semblables; le premier dans la théorie de l'action de Saturne sur Jupiter, & le second dans celle de Vénus sur la Terre; c'est d'après ces fondemens que M. Bailly donne l'équation de l'orbite de chaque Satellite, mais en y laissant indéterminées les masses de ces Satellites & l'excentricité de leurs orbites; de-là il passe à l'expression de la longitude vraie par le moyen de la longitude moyenne; vient ensuite le mouvement de l'apside, & dans cette recherche il fait entrer la figure du globe de Jupiter dont il avoit fait voir l'influence en 1763*, mais comme l'effet qu'elle doit produire dépend de la densité de la Planète qui nous est inconnue, il essaye différentes hypothèses; ces hypothèses à la vérité pourroient bien être plus analytiques que physiques, mais dans une matière aussi neuve que celle-ci, elles doivent être admises relativement à la facilité qu'elles donnent de s'assurer si elles ne conduisent pas à quelque conclusion contraire aux observations, & que d'ailleurs des hypothèses plus conformes à la Nature, introduiroient peut-être des difficultés de calcul insurmontables.

Après les déterminations dont nous venons de parler, M. Bailly passe à celles du mouvement horaire des demi-durées des éclipses,

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1763, page 66.

telles qu'elles se tirent en supposant variable la distance du Satellite à Jupiter, il fait voir à cette occasion combien étoit peu exacte la méthode par laquelle on avoit déterminé les conjonctions jusqu'ici ; & il ajoute que l'ellipticité de l'ombre de Jupiter doit faire, à la vérité, trouver les inclinaisons plus petites que si elle formoit un cône à base circulaire, mais qu'elle n'altère en rien les demi-durées.

La troisième partie roule sur deux objets également intéressans ; la recherche des masses des Satellites & celle des équations des moyens mouvemens tirées de la théorie dont nous venons de parler, & de la quantité de ces moyens mouvemens déduite de l'observation ; M. Bailly emploie pour déterminer la masse du second Satellite, l'équation empyrique que donne M. Wargentin pour la théorie du premier ; il sembleroit au premier coup d'œil que la même méthode devoit donner de même les masses du premier & du troisième, mais quand M. Bailly a voulu s'y prendre de cette manière, il a été d'autant plus surpris de trouver un résultat négatif, que cette équation de M. Wargentin répond assez bien aux observations, ce qui lui a fait soupçonner qu'il y a dans la théorie du second Satellite quelque équation qui se combine avec les autres, pour produire celle que M. Wargentin a tirée de ses observations ; pour s'en assurer, M. Bailly a pris le parti de déterminer les masses par une autre voie, en se servant du mouvement des nœuds qui va être déterminé dans la quatrième partie, & comme ces mouvemens déduits des observations pourroient n'être pas exacts, il examine quelles peuvent être les limites des erreurs, & tout compensé, il trouve que la somme des perturbations du premier & du troisième Satellite sur le second est plus que triple de l'équation de M. Wargentin, nouvelle preuve qu'il y a, comme l'avoit soupçonné M. Bailly, au moins une autre équation, qui se fondant dans celle-là, la ramène au résultat de M. Wargentin, & il pense qu'il y a des moyens très-plausibles de concilier le tout ; il finit cette partie par la détermination de la masse du quatrième Satellite, qu'il fait en comparant toujours la théorie aux observations.

La quatrième partie est employée à la recherche du mouvement
des

des nœuds & des variations de l'inclinaison des orbites des Satellites ; nous nous étendrons peu sur cet article dont nous avons parlé déjà dans ce Volume *, d'après M. Bailly ; nous dirons seulement que M. Bailly considère d'abord le mouvement du nœud qui a lieu sur l'orbite du Satellite perturbateur, & en détermine la quantité, qu'il fait voir ensuite que les inclinaisons mutuelles des orbites sont constantes, d'où il résulte que la variation observée dans l'inclinaison de l'orbite du Satellite sur celle de Jupiter, n'est que l'effet du mouvement du nœud qui est lui-même un mouvement de libration, comme la théorie l'a donné à M. Bailly, & comme les observations de M. Maraldi l'ont confirmé.

* Voy. ci-dessus
page 101.

Cet ouvrage est terminé par une suite de Tables des mouvemens de Jupiter & de ses Satellites ; ces Tables sont l'ouvrage de M. Jaurat, elles sont suivies d'une comparaison entre les observations & le calcul tiré des Tables ; cette comparaison met en état d'apprécier le mérite du travail de M. Bailly, qui leur a servi de base, & de juger de l'utilité que l'Astronomie, la Géographie & la Navigation en pourront retirer.

CETTE même année M. de la Lande publia la *Connoissance des Temps de 1768*, dans laquelle il insère une ample Table pour trouver le *Nonagéfime* avec sa hauteur sous le parallèle de Paris : ce Nonagéfime ou quatre-vingt-dixième degré de l'écliptique, à compter depuis l'horizon, est un point remarquable pour ceux qui ne se servent pas de la méthode des projections pour calculer les éclipses sujettes aux parallaxes, parce que cette parallaxe agissant toujours dans un vertical, & celui qui passe par ce point, étant perpendiculaire à l'écliptique, l'effet de la parallaxe ne change que la latitude de la Lune, sans toucher à sa longitude, & que de part & d'autre de ce point, les altérations sont égales seulement avec des signes contraires ; il y a encore ajouté une Table des angles de position des principales Étoiles & de leur variation pour dix ans, qui lui avoit été communiquée par M. de Chaligny, Chanoine régulier à Metz, une Table

Hist. 1766.

. P

nouvelle de l'équation du midi, & une de la position des principaux Observatoires répandus dans les différens quartiers de Paris & de Londres : ces additions ne peuvent que rendre plus utile un Ouvrage qui l'étoit déjà beaucoup par lui-même, & on ne peut que savoir beaucoup de gré à M. de la Lande du soin qu'il a pris de l'en enrichir.



G É O G R A P H I E.

CETTE année parut une Carte générale de la Géorgie & de l'Arménie, dessinée à Pétersbourg, sur les mémoires des gens du pays, & publiée par M. de l'Isle, accompagnée d'un Avertissement qui en explique tout le détail, & une description de la ville de Tébis.

Nous avons en quelque sorte annoncé cette Carte dans l'Histoire de 1763 *; nous allons dire un mot de l'occasion qu'eut M. de l'Isle de la construire, & nous parlerons ensuite du détail de cette Carte & du degré de confiance qu'on peut accorder aux positions qui y sont marquées.

* *Voy. Hist. de l'Acad.* 1763, pages 116 & 117.

Pendant le long séjour que M. de l'Isle a fait en Russie, il apprit qu'un Prince de la Géorgie qui s'étoit rendu à la Cour de Pétersbourg, avoit apporté plusieurs cartes de la Géorgie, il obtint la permission de les voir, & les ayant trouvées très-curieuses & très-détaillées, il en prit une copie; le Prince eut même la complaisance de lui donner son Secrétaire pour exprimer la prononciation des noms propres des lieux par une orthographe françoise.

C'est cette même Carte qu'il avoit fait voir en 1747 à feu M.^{sr} le Duc d'Orléans, qu'il publie aujourd'hui telle qu'il l'avoit dessinée à Pétersbourg en 1738; essayons de donner une idée de cette Carte & de ce qu'elle contient.

Elle comprend l'ancienne Colchide, l'Ibérie, l'Albanie & la

grande Arménie, c'est-à-dire presque tout cet espace de terrain qui se trouve entre la côte orientale de la mer Noire & la côte occidentale de la mer Caspienne.

La Colchide, qui n'est plus aujourd'hui connue sous ce nom; joint la côte de la mer Noire, qui reçoit son principal fleuve, connu par les anciens sous le nom de *Phase*, & aujourd'hui sous celui de *Rioné*; c'est sur ce fleuve que se trouve la patrie de la célèbre Médée, nommée autrefois *Cyta* & maintenant *Gégouti*.

La Colchide est bornée à l'orient par des montagnes, derrière lesquelles on trouve l'Ibérie des Anciens: celle-ci a au nord le mont Caucafé qui la borne de ce côté, à l'est d'autres montagnes qui la séparent de l'Albanie, & enfin au midi celles qui la séparent de l'Arménie.

L'Albanie est à l'orient de l'Ibérie, & est bornée elle-même à son orient par la mer Caspienne; plusieurs de ses Districts dépendent aujourd'hui de la Géorgie & font partie de l'empire de Perse: c'est dans cette partie que se trouvent les fameuses portes du Caucafé, près d'une ville située sur le bord de la mer Caspienne, & qu'on nomme *Derbent*.

L'Arménie est au midi de ces pays, & c'est dans cette partie que se trouve le fameux mont Ararat, qui fut, à ce qu'on croit, la première terre qui se découvrit au moins sur ce continent après le déluge.

La Carte dont nous venons de parler, & que M. de l'Isle a publiée cette année, est, comme on voit, une Carte générale de la Géorgie & de l'Arménie; elle contient cependant un assez grand nombre de positions & un assez grand détail de montagnes & de rivières; mais M. de l'Isle en avoit encore copié & traduit six autres particulières, dans lesquelles le détail est encore beaucoup plus étendu: ces dernières n'ont pas été gravées.

Nous avons dit que ces Cartes n'étoient que copiées sur une Carte faite en Géorgie; M. de l'Isle s'est donc cru obligé de discuter les fondemens astronomiques & géographiques qui lui ont servi de base.

Dans le nombre de Mémoires qui ont été remis à M. de l'Isle avec la Carte originale, il s'est trouvé une Table de la

longitude & de la latitude des principales villes, avec le titre latin *ex Mathematico Persico*; M. de l'Isle conjecture, avec beaucoup de vraisemblance, que ce Mathématicien Persan est Ulug-beig: en effet ce Catalogue ne diffère presque pas de la Table géographique d'Ulug-beig, publiée en 1652 à Londres, par les soins & avec la traduction de Jean Gravius; il est plus ample que celui de Naddir-eddin, & lorsqu'il se trouve quelque différence entre l'un & l'autre, l'auteur de la Carte se détermine toujours pour Ulug-beig.

Le Géographe Géorgien donne encore dans deux autres colonnes des positions sous ce titre: *ex Europâ & Græco quæ in nostro Lexico sunt*. Il seroit assez difficile de deviner où l'auteur du Lexicon a pu les prendre; mais ce seroit une peine inutile, & il est évident qu'elles ne valent rien; enfin dans les deux dernières colonnes, il donne des longitudes qui paroissent tirées de la comparaison de quelques mesures itinéraires, combinées avec d'autres points dont la position lui étoit connue: examinons maintenant le degré de confiance qu'on doit accorder à ses déterminations.

Les observations faites par les Missionnaires européens dans cette partie de l'Asie, & sur-tout celles des PP. de Souatre, Dius & de Beze, donnent la position astronomique de plusieurs des villes qui y sont comprises; les mesures tirées des itinéraires des Voyageurs en fixent encore un assez grand nombre, & si on compare ces positions avec celles de la Carte, il résultera de la comparaison:

1.^o Que l'auteur de la Carte, qui probablement a voulu compter ses longitudes du méridien des Canaries, c'est-à-dire de l'île de Fer, a supposé ce méridien 3.^d 30' plus à l'ouest qu'il ne l'est réellement; mais comme la position du méridien qu'on prend pour premier est assez indifférente, on peut supposer ce premier méridien à l'ouest de l'île de Fer de 3.^d 30' sans aucun inconvénient, & pour emprunter ici l'expression même de M. de l'Isle, avertir d'une pareille erreur, c'est l'anéantir totalement. Plusieurs de nos Géographes, qui avoient bien plus de secours que le Géographe Géorgien, ont fait des fautes plus considérables en pareille matière.

Indépendamment de cette erreur générale, il y en a encore d'autres particulières; toute la partie méridionale de la Carte entre Erzeron & Erivan paroît plus avancée vers l'est que les observations ne la donnent; & d'un autre côté Trébizonde & toute la partie occidentale est un peu trop portée au nord, mais ces erreurs sont presque étrangères à la Carte, elles ne tombent que sur les pays limitrophes de la Géorgie, que l'auteur y a ajoutés & pour lesquels il n'a pas eu, à beaucoup près, les mêmes secours que pour son propre pays; & cela est si vrai, que le reste de la Carte s'accorde très-bien avec les relations des Voyageurs les plus estimés.

Cette Carte, quoiqu'elle ne soit peut-être pas sans défaut, est pourtant un véritable présent que M. de l'Isle a fait au Public; la situation respective des lieux y est bien représentée, les détails feront certainement connoître la Géorgie bien plus parfaitement qu'on ne la connoissoit, & on peut dire avec vérité que cette Carte est plus exacte que les Cartes de la France ne l'étoient il y a cent ans: la reconnoissance n'a pas permis à M. de l'Isle de dissimuler qu'il la doit, ainsi que les six autres Cartes manuscrites dont nous avons déjà parlé, à *Mepe-Bakar* ou *Chah-Navas*, dernier Prince de la maison de *Karduel*.

Le Mémoire qui accompagne la Carte dont nous venons de parler, est terminé par une description de Téfis, capitale de la Géorgie.

Cette ville, quoiqu'elle ne soit pas fort grande, est cependant une des plus considérables de Perse depuis que les Persans ont assujetti la Géorgie; elle est un asyle assuré pour les criminels & pour les gens chargés de dettes; le *Koura*, qui est le *Cyrus* des Anciens, passe dans son intérieur, & elle est entourée de bonnes murailles; elle a une citadelle bâtie sur le penchant de la montagne.

Téfis est la résidence des Princes ou Vice-rois de Géorgie; car depuis la conquête de leur pays par les Persans, ils ont embrassé, au moins en apparence, le Mahométisme, pour y jouir de cette autorité précaire; mais c'est à des conditions bien dures, car ils sont assujettis, comme tous les autres Gouverneurs, à aller recevoir hors de la ville les ordres ou les présens que leur

envoie le roi de Perse, politique singulière pour ménager toujours au Souverain la facilité de se saisir de leur personne; & celui-ci a de plus la nécessité de passer par la citadelle, habitée uniquement par des Persans, & qui a un Gouverneur de la même nation; auquel il seroit extrêmement facile d'arrêter le Prince en passant, s'il en avoit reçu l'ordre.

La Citadelle est la seule où il y ait des mosquées, elles y sont au nombre de deux & il n'y en a point dans la ville; ce n'est pas que les Persans n'aient souvent tenté d'en établir, mais le peuple s'y est toujours opposé, & les Princes Géorgiens, qui ne sont Mahométans qu'à l'extérieur & pour conserver leur Vice-royauté, n'ont pas fait de grands efforts pour apaiser ces émeutes: au défaut de mosquées, Téflis ne manque pas d'églises, on y en compte jusqu'à quatorze, qui appartiennent aux différentes sectes de Chrétiens qui l'habitent; les Capucins, qui depuis environ un siècle s'y sont introduits sous le titre de Médecins, y ont aussi un hospice, & le plus habile d'entre eux en cette partie, réside auprès du Prince, & forme par-là un protecteur aux Catholiques contre les persécutions que leur suscitent à chaque instant le Clergé Géorgien & le Clergé Arménien.

On compte dans Téflis environ vingt mille habitans; ces peuples sont mutins, légers & vaillans; la proximité des Turcs, auxquels ils pourroient se livrer, fait que le gouvernement Persan les ménage & leur permet une infinité de choses qu'il ne leur accorderoit pas sans ce motif de crainte, comme d'avoir des cloches & des croix sur les clochers, & de vendre publiquement de la viande de porc & du vin, tous deux proscrits par la loi de Mahomet.

Le Prince Géorgien a dans Téflis un très-beau Palais qui fait un des ornemens de la ville, & le Roi de *Kaket* en a aussi un qui mérite attention; les bazars ou marchés sont grands & bien bâtis, de même que les caravanseras; il y a très-peu de bains dans la ville, mais il y en a dans la Citadelle dont l'eau est chaude, minérale & sulfureuse, & on en trouve de tièdes à peu de distance; on a bâti des maisons sur quelques-unes de ces sources. Les dehors de la ville sont ornés de maisons de campagne & de

jardins, dont les plus beaux sont ceux du Prince; la Cour de ce Prince est nombreuse & magnifique, y ayant toujours près de sa personne un grand nombre de Seigneurs de marque.

Le commerce qui se fait à Tébélis en fourrures, en soies & en racines propres à la teinture des toiles, y attire un très-grand nombre d'étrangers, qui y séjournent d'autant plus volontiers que l'air y est beaucoup moins froid que dans le reste de la Géorgie; cette ville a été plusieurs fois au pouvoir des Turcs, ils l'avoient encore prise dans les dernières révolutions, mais ils l'ont rendue en 1736 à la Perse, qui la possède actuellement.

CETTE même année, le même M. de l'Isle publia encore deux Cartes de feu M. son frère.

La première est une Carte de la Babylonie : cette partie de l'Asie, autrefois appelée *terre de Sennaar & Chaldée*, & nommée aujourd'hui *Hyerac-arabique*, a été, selon les Livres saints, une des premières terres habitées après le déluge; les enfans de Noé s'y établirent en sortant de l'Arche & se dispersèrent de-là par toute la terre. Cette même contrée fut encore la patrie d'Abraham & de ses ancêtres; ce fut-là que Nemrod bâtit la ville de Babylone; & enfin, pour mêler un peu l'intérêt des Sciences à ces intérêts politiques, ce fut dans ce pays, où l'on jouit du plus beau ciel, que l'Astronomie prit naissance.

Il seroit donc assez naturel de s'intéresser à connoître une région qui a été, pour ainsi dire, le berceau du genre humain, celui du premier Patriarche, le siège du plus ancien empire, & le premier lieu où on ait cultivé l'Astronomie; d'autres raisons engagent cependant encore à desirer de le voir bien représenté: cette région a été le théâtre de plusieurs guerres sanglantes & de plusieurs évènements intéressans, & on fait combien la connoissance exacte d'un pays jette de jour sur les faits historiques qui s'y sont passés.

C'étoit dans cette vue que feu M. Guillaume de l'Isle avoit dressé la Carte de la Babylonie, de laquelle nous parlons; cette Carte étoit demeurée manuscrite, & M. de l'Isle l'Astronome l'a

publié cette année: nous allons dire un mot des matériaux sur lesquels elle a été fondée.

Quoique la Babylonie ait été le premier endroit de la terre où l'Astronomie ait été cultivée, on a fort peu d'observations faites dans ce pays; mais l'habileté de M. Guillaume de l'Isle savoit réparer ce défaut pour peu qu'il pût avoir des points connus; il savoit tirer parti des voyages & des routes militaires décrites dans les Historiens pour placer les autres, & il manioit ce travail avec tant d'adresse, que ses conjectures en ce genre valoient presque des démonstrations.

Les trois Voyages que M. de l'Isle avoit employés sont l'Expédition des Romains sous la conduite de Julien l'Apostat, le Voyage de *Benjamin de Tudelle*, Juif célèbre & dont l'exactitude répond de celle de sa relation, & enfin celui de Texeira, savant Géographe Portugais, dans cette contrée.

L'analyse de cette Carte, publiée par M. Bonne, Maître de Mathématiques, suit pas à pas Julien dans toute son expédition jusqu'à l'endroit où il fut tué, & cette espèce d'Itinéraire donne la position d'un grand nombre de points.

Plusieurs de ces points se retrouvent dans la relation du voyage de Benjamin de Tudelle, entré dans la Babylonie par un endroit très-différent de celui par lequel Julien y avoit pénétré.

Julien y étoit entré par *Darica*, située sur l'Euphrate, au nord-ouest de la Babylonie, & côtoyant toujours ce fleuve, il vint jusqu'à la muraille bâtie par Sémiramis pour fermer le passage entre le Tigre & l'Euphrate, & couvrir par ce moyen la Babylonie; il remporta dans cet endroit, sur les Perses, une victoire qui lui rendit le chemin libre; il en profita pour subjuguier tout sur sa route: mais ayant eu l'imprudence de s'engager dans un pays incendié & dévasté, il paya cher cette fausse démarche; c'étoit-là que la vengeance divine l'attendoit, & il y périt; son armée auroit eu probablement le même sort, si Jovien qui lui succéda à l'empire, n'avoit sacrifié quelques provinces qu'il céda pour avoir la liberté de se retirer.

Benjamin de Tudelle animé par un motif bien différent de celui de Julien, étoit entré dans la Babylonie par la partie
septentrionale

septentrionale dans la vue d'aller voir les Juifs & les monumens de la nation, qui étoient dans cette région; il la parcourut presque entièrement du nord au sud, & il eut la satisfaction d'y retrouver des monumens respectables, très-intéressans pour tout le monde, & sur-tout pour lui; de ce nombre étoient les ruines de la fameuse tour de Babel, celles de Babylone, le tombeau du Prophète Ézéchiél, celui de Sédécias & celui de Jéchonias, tous deux rois de la nation. Il étoit bien impossible qu'il pût faire toute cette route sans croiser plus d'une fois celle de Julien; les distances itinéraires formoient donc entre elles des espèces de triangles très-propres à assurer la position de ces points de rencontre.

Texeira avoit pris une route toute opposée, il étoit entré dans la Babylonie par le sud & en côtoyant le lac *Rahemat*, & il étoit ensuite remonté vers le nord: comme il savoit la langue persanne, il avoit une très-grande facilité à se bien informer de tous les détails.

Si les points déterminés par ces trois itinéraires s'étoient trouvés différens, il est clair qu'il auroit fallu que M. de l'Isle eût discuté le degré de confiance qu'on devoit à chacun, mais il ne paroît pas qu'il ait été dans cet embarras; les trois routes sont tracées sur la Carte, & dans les points où elles se rencontrent, elles s'accordent parfaitement; préjugé bien grand en faveur de ceux qui ne sont placés que sur la foi d'une seule de ces routes; il seroit à souhaiter que les Géographes voulussent bien, à l'exemple de M. de l'Isle, tracer sur leurs cartes les routes des principaux Voyageurs; ces routes seroient d'une utilité immense.

On juge bien que tous ces voyages n'ont pu se faire sans traverser un grand nombre de rivières & plusieurs de ces canaux que l'industrie des habitans a creusés, tant pour fertiliser leurs terres que pour joindre les deux fleuves de l'Euphrate & du Tigre, & faciliter le cours de leurs eaux dans les inondations, ce qui assure la position de ces rivières & de ces canaux.

Dans la partie septentrionale de cette Carte, se trouve la ville de *Cunaxa*, célèbre par la défaite du jeune Cyrus, qui fut tué dans une bataille qu'il donna à son frère Artaxercès, près de cette dernière ville, & plus célèbre encore par la fameuse expédition

de Xénophon, connue sous le nom de *retraite des Dix-milles*, & qui peut passer pour l'entreprise la plus hardie, la plus belle & la plus sagement conduite que nous fournisse l'Histoire.

Dix mille Grecs, privés de leurs chefs, qu'on leur avoit enlevés par une trahison; placés au centre d'un pays ennemi, sans argent, sans guides, sans cavalerie, entreprirent de faire retraite avec la seule ressource de leur courage & de la prudence de leur chef, devant une armée victorieuse, d'un million d'hommes, de traverser cinq cents lieues de pays inconnus & presque tous ennemis, de passer des montagnes énormes & de grands fleuves, exposés à tous les dangers des attaques, des embûches continuelles, à la famine & au froid rigoureux qu'ils eurent à essuyer dans ces hautes montagnes, & arrivèrent enfin dans leur patrie, vainqueurs de tous les obstacles & de tous les périls que la Nature, la force ouverte ou la perfidie cachée leur firent essuyer.

Cette entreprise qui couvroit ces généreux Grecs, & sur-tout Xénophon leur chef, d'une gloire immortelle, a toujours été regardée comme si éclatante, que long-temps après Antoine poursuivi par les Parthes, & se trouvant dans le même danger que Xénophon, ne put s'empêcher de s'écrier; *ô retraite des Dix-milles*.

C'est dans la vue de faciliter à tous ceux qui aiment l'Histoire, & sur-tout aux Militaires, l'intelligence de la relation que Xénophon lui-même a écrite de cette expédition, que M. de l'Isle, l'Astronome, a cru devoir joindre à la Carte de la Babylonie, celle que M. son frère avoit dressée des pays parcourus dans cette belle expédition, & qu'il avoit publiée en 1721 * dans les Mémoires de cette Académie; mais comme il en avoit rendu un compte exact dans un Mémoire imprimé cette même année, nous prions le Lecteur de vouloir bien y recourir; il y verra avec quelle sagacité ce savant Géographe est parvenu à reconnoître, malgré tous les changemens arrivés dans un si grand espace de temps, la trace de la route des dix-milles & à la représenter exactement telle qu'elle est décrite dans Xénophon.

* Voy, *Hist. de l'Acad.* 1721, page 78, & les *Mém.* page 56.



HYDROGRAPHIE.

SUR LA

RECTIFICATION DES CARTES MARINES

DE LA MÉDITERRANÉE.

QUOIQUE la Méditerranée ait été le théâtre des premières navigations, elle n'en étoit pas pour cela mieux connue; on peut dire même que cette partie de l'Hydrographie étoit demeurée jusqu'à nos jours la plus imparfaite de toutes & celle qui avoit le plus de besoin d'être rectifiée.

V. les Mém.
page 384.

M. de Chabert a cru devoir s'occuper de cet important objet, & dès l'année dernière il rendit compte du succès de ses premiers travaux. Devant partir cette année pour aller continuer ce travail, il a exposé à l'Assemblée publique du 9 Avril la manière dont il comptoit le diriger.

Le but principal de cette entreprise est, comme on voit, d'établir les résultats des opérations géométriques de détail, faites le long des côtes de cette mer sur un nombre de points observés en longitude à cent lieues à l'est ou à l'ouest les uns des autres, & en latitude le plus près qu'il sera possible.

Nous mettons les points de longitude à cent lieues les uns des autres pour deux raisons, la première, parce qu'il n'est nullement probable que des Astronomes puissent avoir occasion d'observer dans beaucoup de ports, & sur-tout dans ceux qui appartiennent aux Mahométans.

La seconde est que, lorsqu'on veut déterminer de petites distances en longitude, il faut extrêmement multiplier les observations pour compenser les petites erreurs inévitables, & qui deviendroient en ce cas très-sensibles, tandis que, réparties sur de plus grandes distances, elles n'y causeroient aucune ou presque aucune altération:

Q ij

or on n'est pas toujours à portée de pouvoir faire des séjours assez longs pour de semblables recherches.

On avoit depuis long-temps la longitude d'un assez grand nombre de points sur les côtes de France & d'Italie, mais on n'en connoissoit aucun sur les côtes d'Espagne, que Carthagène & Mahon, que M. de Chabert avoit lui-même déterminés en 1753 & en 1757; sur le reste des côtes, on ne trouvoit aucun point assez bien déterminé pour pouvoir s'en servir avec sûreté.

M. de Chabert avoit déjà fait, en 1757 & 1762, quelques observations qui lui avoient donné la position de Larnaca dans l'île de Chypre; détermination d'autant plus importante que cette île étant presque au fond de l'espèce de cul-de-sac que fait la Méditerranée, l'observation détermine presque immédiatement la longueur de cette mer, qui s'étend de l'est à l'ouest.

Il en avoit fait de même dans les villes d'Oran, d'Alger, de Tunis & au port de la Bombe, dans le pays de Barca, même à Cagliari & à Malte, & il avoit trouvé à son retour des observations correspondantes aux siennes, qui lui avoient été communiquées par M.^{rs} Wargentín, Mallet, Schenmark, Mayer, d'Arquier, Messier, les PP. Hell & Weiss, dont la reconnaissance de M. de Chabert ne lui a pas permis de dissimuler les noms.

Ces observations étoient des éclipses de Satellites, des éclipses d'Étoiles par la Lune, & des passages de la Lune au méridien comparés à des Étoiles.

Cette dernière espèce d'observations, plus fréquente & aussi sûre qu'aucune autre, est celle que M. de Chabert se propose d'employer le plus dans la suite de son voyage, & il invite les Astronomes à ne le pas laisser manquer de correspondantes en cette partie.

Mais comment un Voyageur pourra-t-il observer le passage de la Lune au méridien, sans quart-de-cercle & sans autre instrument placé dans le plan du méridien?

L'adresse de M. de Chabert a suppléé à ce défaut; il a trouvé le moyen de placer un instrument des passages dans le plan du méridien par une opération qui ne dure que six heures ou tout

au plus vingt-quatre, si on veut obtenir toute la certitude possible : nous allons essayer d'en donner une idée.

Il commence par s'assurer grossièrement de la position du méridien, au moyen d'une boussole & ayant égard à la déclinaison de l'aimant ; ensuite ayant placé son instrument dans cette direction, il place vis-à-vis à une distance connue, comme de 70 ou 80 toises, une planche d'environ 16 pieds de long, divisée en demi-pouces sur toute sa longueur : cette planche doit être perpendiculaire à la ligne qui va de son milieu à l'instrument, & placée de manière que son milieu se trouve vis-à-vis de la lunette lorsque celle-ci est horizontale.

Il est évident que dans cette position, cette planche est une tangente au cercle concentrique à l'horizon qui a pour rayon la distance de 70 ou 80 toises entr'elle & l'instrument, & que ses parties ont un rapport qu'on peut aisément connoître avec les degrés de ce cercle.

Cette préparation achevée, M. de Chabert prend le matin des hauteurs du Soleil avec un quart-de-cercle, & marque l'heure de ces hauteurs à la pendule ; il observe de même les instans du passage du Soleil aux trois fils verticaux qui sont dans la lunette, & l'après-midi il reprend les hauteurs correspondantes à celles du matin.

La comparaison de ces hauteurs lui donne l'instant du passage du Soleil par le méridien ; si cet instant est le même que celui du passage observé au fil du milieu, l'instrument est bien placé ; mais si, comme il arrive presque toujours, il en diffère, l'instrument ne fait pas son mouvement dans le plan du méridien, mais dans celui d'un vertical qui en diffère.

Pour l'y ramener, M. de Chabert abaisse la lunette jusqu'à ce qu'elle soit vis-à-vis de la planche, & il observe à quelles divisions de cette planche répondent les intervalles entre les fils ; ces intervalles sont connus en degrés du parallèle du Soleil, puisqu'on a la différence entre les passages du Soleil par les trois fils ; il est donc aisé de calculer l'angle que forment entr'eux le méridien & le vertical où se fait le mouvement de la lunette, & de déterminer à combien de divisions de la planche il répond ; alors ce

nombre de parties étant déterminé, on fera mouvoir l'instrument jusqu'à ce que le fil du milieu réponde à la division indiquée, & on fera sûr que le mouvement de la lunette se fera dans le méridien.

C'est par cet ingénieux moyen que M. de Chabert parvient à se procurer dans chaque lieu où il observe un instrument aussi sûrement placé dans le plan du méridien qu'il pourroit l'être dans un Observatoire fixe & permanent; ce qui lui permet d'employer à ses recherches les passages de la Lune par le méridien, qu'il n'auroit pu obtenir par une autre méthode.

On juge bien que toute cette opération exige des attentions considérables pour procurer la solidité de l'instrument de la mire & de la pendule, & pour se mettre, au moyen d'une tente faite exprès, à l'abri du vent qui interromproit les observations, & de la pluie qui pourroit nuire aux instrumens, s'ils y étoient exposés: aucune de ces attentions n'a échappé à M. de Chabert, & il donne tous les moyens de se procurer ces avantages.

Nous avons vu comment, au moyen des hauteurs correspondantes du Soleil, M. de Chabert parvenoit à vérifier la position de son instrument dans le plan du méridien; il est clair qu'on peut employer les Étoiles au même usage si le temps ne permettoit pas de se servir du Soleil; mais on éprouveroit en ce cas une difficulté: la planche & ses divisions, qui se voient très-bien pendant le jour, ne pourroient s'apercevoir pendant la nuit; M. de Chabert a encore trouvé moyen de parer à cet inconvénient, & voici comment il s'y prend.

Il joint à la planche qui sert de mire une lanterne qui coule le long du bord; cette lanterne a une ligne de foi qui répond au milieu de la lumière, & cette lumière se voit par un trou rond dont le centre est dans la ligne de foi de la lanterne; il est clair qu'en avançant ou reculant cette lanterne jusqu'à ce que l'ouverture par où on voit la lumière réponde au fil du milieu de la lunette de l'instrument, la ligne de foi de la lanterne indiquera la division de la planche à laquelle répond le fil, comme si on la voyoit directement, & que par ce moyen on pourra employer les étoiles avec la même facilité que le Soleil. Rien n'est plus utile

dans la pratique de l'Astronomie que les ressources que fournit le génie pour parer aux inconvéniens qu'on y rencontre à chaque pas.

CETTE année parut un Ouvrage de M. le Monnier, intitulé, *Abrégé du Pilotage*.

Cet Ouvrage est composé de deux parties, la première contient l'abrégé du Pilotage proprement dit, & n'offre rien que d'ordinaire en pareille matière; elle a d'ailleurs déjà été approuvée de l'Académie & publiée plusieurs fois, & cette nouvelle édition ne diffère des premières que par quelques changemens & quelques additions que M. le Monnier a jugé à propos d'y faire.

Mais la seconde est presque entièrement neuve & contient un grand nombre d'objets intéressans; le premier que discute M. le Monnier, est celui des amplitudes; on fait combien on fait usage en mer de cet élément, c'est-à-dire de la position du point où le Soleil, la Lune ou un autre Astre se lève ou se couche, sous une latitude donnée, & que c'est presque toujours de l'observation de ce point que l'on conclut la déclinaison de l'aiguille aimantée dans le parage où on se trouve, ou pour parler comme les gens de mer, la variation du compas; mais ce qu'on ne fait pas si bien, c'est que la réfraction change étrangement ce point dans les latitudes un peu considérables, & qu'à 60 degrés de latitude, 30 minutes de réfraction, feroient différer l'amplitude calculée de l'amplitude observée de plus de 3 degrés; nous en avons dit la raison ci-dessus* en parlant d'un Mémoire de M. le Monnier sur ce sujet; il a donc donné la manière d'obtenir l'amplitude apparente pour toutes les latitudes, à compter depuis l'équateur; il a de même calculé les effets de la réfraction pour les amplitudes de la Lune lorsqu'elle est dans la plus grande déclinaison boréale; nous verrons bientôt quelle a été la raison du choix de cette circonstance.

Le Soleil met un temps à se lever & à se coucher, la grandeur de son diamètre occasionne cette durée; mais il ne faut pas s'imaginer que la variation du diamètre soit la seule cause qui puisse allonger ou raccourcir le temps qu'il met à sortir de l'horizon ou à se plonger au-dessous, l'obliquité de sa route à

* Voy. ci-dessus
page 104.

l'égard de l'horizon, y occasionne bien d'autres changemens; M. le Monnier en a dressé une Table pour les latitudes jusqu'à 60 degrés, & cette Table donne la durée du lever & du coucher du Soleil aux équinoxes & aux deux solstices.

Un vaisseau qui, en partant d'un port, fait route exactement à l'est ou à l'ouest, décrit un parallèle qui coupe tous les méridiens à angles droits; mais s'il suit une autre direction, il ne coupera plus tous les méridiens sous le même angle, & s'il s'obstine à les couper sous le même angle, la ligne qu'il décrira sur le globe, sera une espèce de spirale qui ira toujours en s'approchant du pôle, & qu'on nomme *loxodromie*; cette loxodromie avoit été connue depuis très-long-temps, on en avoit même calculé des Tables, mais toute la théorie qu'on y avoit employée supposoit toujours le globe de la Terre exactement sphérique, & nous savons aujourd'hui qu'il ne l'est pas; on sait même à très-peu près combien il s'en faut que l'axe du globe terrestre ne soit aussi grand que le diamètre de son équateur. M. le Monnier donne des moyens pour rappeler ce calcul à la réalité, & pour déterminer la loxodromie dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les pôles. Toutes les routes continuées sur une même aire de vent, ou, ce qui revient au même, qui font un angle constant avec le méridien, ne peuvent, comme nous venons de le faire voir, être représentées sur les cartes par des lignes droites: il est néanmoins très-commode pour la pratique du pilotage, qu'elles le soient; l'industrie humaine a su accorder ces contrariétés dans les cartes réduites, qu'on croit inventées par le Prince Henri de Portugal; les méridiens y sont représentés par des lignes parallèles entr'elles, & par conséquent les degrés des parallèles tous égaux entr'eux, ce qui n'existe certainement pas dans la Nature: mais pour conserver la proportion qui doit être entre les degrés des parallèles & ceux des méridiens; ces derniers qui naturellement sont égaux, augmentent dans les cartes à proportion que ceux des parallèles doivent diminuer, c'est ce qu'on appelle les *latitudes croissantes*: on voit bien qu'en supposant la Terre non sphérique, l'échelle des latitudes croissantes ne doit plus être la même, & M. le Monnier enseigne à la déduire de la théorie, & indique à
cette

cette occasion l'origine & la construction de la règle de *Gunter*, qui est une espèce d'application graphique des sinus tangentes & sécantes, au moyen de laquelle on peut faire, presque sans aucun calcul, la plus grande partie des opérations trigonométriques.

L'article des marées n'est pas moins important aux Navigateurs que tous ceux dont nous venons de parler; M. le Monnier le rappelle aux principes de M.^{rs} Mac-Laurin & Bernoulli, qui ont servi de fondement à la Pièce couronnée par l'Académie en 1740, & il y joint un extrait de la théorie des vents, ayant égard aux effets de la chaleur, & sur-tout au passage de la Lune par le plan de l'équateur.

On se sert souvent en mer des observations des principales Étoiles pour trouver l'heure & la latitude en mer, mais pour cela il est nécessaire que leur position soit bien connue, & M. le Monnier a joint à son Ouvrage une Table de la position des principales Étoiles, calculée pour 1765, avec leur variation en dix ans.

Rien n'est peut-être plus important en mer que de connoître la longitude où l'on est: avec cette connoissance & celle de la latitude, qu'on peut toujours facilement avoir, on seroit assuré de la véritable position du navire: on a tenté depuis long-temps de parvenir à cette connoissance, & on a publié pour cela plusieurs méthodes; M. le Monnier donne dans cet Ouvrage celle qui enseigne à y parvenir par le moyen de l'observation des variations de l'aimant, & celle qui emploie à cette recherche l'observation du lieu de la Lune, & il termine cet article par celle de déterminer quelquefois la longitude par les amplitudes de la pleine Lune à son lever & à son coucher.

Dans l'hypothèse de la Terre sphérique, tous les degrés d'un même méridien contiennent un même nombre de toises, mais en supposant que le globe terrestre est aplati vers les pôles, cette égalité dans les degrés s'évanouit; M. le Monnier après avoir discuté les différentes mesures de Degrés faites en Laponie, dans la Zone tempérée & sous l'Équateur, adopte une figure de sphéroïde elliptique, d'après laquelle il donne une Table générale des Degrés du méridien.

Hist. 1766.

. R

C'est d'après cette Table que doivent être corrigées les loxodromies calculées dans l'hypothèse de la sphéricité de la Terre : M. le Monnier donne les règles nécessaires pour opérer cette correction, & il les accompagne d'exemples choisis soigneusement dans tous les cas possibles.

A la suite de cet Ouvrage, M. le Monnier a joint les remarques de M. le Chevalier de Goimpy sur le pilotage : ces remarques roulent sur tous les genres de Navigation, mais sur-tout sur la navigation des côtes ; l'Auteur y discute la manière de mesurer le sillage par le lock, & fait voir un très-grand nombre de cas dans lesquels la valeur du sillage déterminé par le lock, est sujette à des corrections qu'il indique ; toutes les remarques de M. de Goimpy sont fondées sur l'expérience : les vues ont paru nouvelles & très-propres à contribuer à la perfection de la Marine, & l'Ouvrage très-digne de se trouver à la suite de celui de M. le Monnier dont il est une appendice naturelle.





HYDRAULIQUE.

SUR LE PROJET

D'AMENER LES EAUX DE L'YVETTE À PARIS.

Nous avons rendu compte en 1762, du projet formé par M. Deparcieux, d'amener au plus haut de Paris les eaux de la rivière d'Yvette, en la prenant à Vaugien, à sept lieues de Paris, & de décupler par ce moyen la quantité d'eau que cette capitale reçoit d'Arcueil & de la pompe établie sur le pont Notre-Dame; voici une suite du même travail.

V. les Mém.
page 149.

Avant que de penser à exécuter les travaux nécessaires à une pareille entreprise, il étoit nécessaire de s'assurer si les eaux qu'on vouloit amener étoient saines & pures.

Quelques personnes intéressées à empêcher l'exécution de ce projet, l'avoient attaqué par-là & avoient prétendu que les eaux de l'Yvette n'étoient ni pures ni saines; le goût de marécage qu'on leur trouve lorsqu'on les puise, leur sembloit autoriser suffisamment cette assertion; M. Deparcieux les avoit fait examiner par M.^{rs} Hellot & Macquer, qui avoient reconnu que ce goût de marais, qui leur est commun avec toutes les autres petites rivières, leur est absolument étranger, qu'il n'est dû qu'aux endroits où elles sont retenues par les moulins, aux feuilles, aux racines & aux plantes qui y pourrissent, & à une infinité de causes de cette espèce; que ce goût est si peu adhérent à l'eau, qu'elle le perd entièrement dès qu'elle est exposée à l'air libre, & que les grandes rivières qui ne sont presque composées que de petites, ne l'ont pas, à moins que ce ne soit dans le temps où les eaux sont très-basses.

M. Deparcieux avoit cru cet examen suffisant pour faire disparaître l'objection, mais voyant qu'elle revenoit toujours, il a

penfé que le feul moyen fuffifant de la détruire, étoit un nouvel examen fait dans la forme la plus authentique.

Dans cette vue il s'adreffa à la Faculté de Médecine, qui fe prêta volontiers à ce qu'il defiroit, & nomma des Commiffaires pour faire l'examen en queftion; ceux de ces Commiffaires qui ont pu fuivre les opérations & figner les procès-verbaux, font, M.^{rs} Majault, Poiffonnier, de cette Académie, de la Rivière le jeune, Roux & d'Arcet: nous allons expofer l'abrégé & le réfultat de leurs opérations.

La première chofe qu'ils firent, fut de fe transporter avec M. Deparcieux au pont de Gif, pour voir emplir les bouteilles & les cacheter, & pour examiner la vallée où coule l'Yvette, pour connoître fon lit & le terrain des environs, même jufqu'après de Chevreufe, ayant toujours à la main de quoi faire toutes les épreuves qui pouvoient être faites fur les lieux.

Les expériences fuivantes exigeoient qu'on comparât l'eau de l'Yvette avec celles qui étoient généralement reconnues pour les plus faines & les plus falubres; les eaux qui ont fervi de termes de comparaifon, font l'eau diftillée, l'eau de Seine, celle de Loire, celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, & celle de Bristol; toutes ces eaux ont été foumifes aux mêmes épreuves que l'eau de l'Yvette.

Le premier pas qu'il y avoit à faire dans cette recherche, étoit de s'affûrer de la différence de pefanteur fpécifique de toutes ces eaux: l'aréomètre ou pèfe-liqueur en fournisfoit un moyen facile, mais il ne donnoit pas une précision fuffifante à caufe de la groffeur de fon col; M. Deparcieux a imaginé d'en faire conftruire un dans lequel ce col eft remplacé par un fil d'argent ou de laiton, & cette fubftitution lui donne une fenfibilité infiniment plus grande; c'eft à l'aide de cet inftrument qu'on a pu déterminer les différens degrés de légèreté de l'eau, avec une précision fuffifante, & l'expérience a appris fur ce fujet beaucoup de chofes qu'on n'auroit pas trop devinées.

On ne fera pas furpris de voir que l'eau diftillée ait été la plus légère de toutes, les autres ont fuivi cet ordre; l'eau de la Loire, prife devant Menars, celle de la Seine, celle de l'Yvette,

celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, celle de Ville-d'avrai, celle de Bristol & celle de puits.

Les expériences ont été portées plus loin; on a mêlé avec l'eau différens sels & différentes matières, dont on connoissoit exactement la nature & la quantité; elles ont constamment altéré le poids de l'eau, soit en la rendant plus pesante, soit en la rendant plus légère, mais sans que l'on ait pu en tirer aucune induction sur la salubrité de l'eau; souvent des matières incapables de l'augmenter ou de la diminuer, ont fait varier considérablement son poids; les mêmes matières qui seules y avoient occasionné une certaine différence, ont produit des effets plus ou moins grands lorsqu'elles ont été mêlées; la quantité d'air que contiennent les eaux, & qui sembleroit devoir en diminuer le poids, l'augmente au contraire sensiblement; en un mot, il résulte de cet examen que, quoiqu'en général on doive, toutes choses d'ailleurs égales, choisir l'eau la plus légère, c'est un moyen assez infidèle de décider de la salubrité des eaux, que de s'en rapporter à la seule différence de leur pesanteur spécifique, puisque des matières qui ne peuvent certainement nuire, sont capables de l'augmenter.

Le surplus des épreuves exigeoit des opérations chimiques, & elles ont été faites dans deux laboratoires différens, les résultats se sont presque toujours trouvés les mêmes, & M.^{rs} les Commissaires en ont constaté la certitude par treize procès-verbaux.

La première opération a été de distiller jusqu'à siccité six livres de chacune de ces eaux, pour avoir en résidu sec, les matières étrangères qu'elles pouvoient contenir; l'eau de l'Yvette a laissé de résidu sec, 7 grains & $\frac{1}{3}$ par pinte; celle de Bristol 15 grains & $\frac{13}{49}$, celle de Sainte-Reine 13 grains & $\frac{7}{15}$, celle de Ville-d'avrai 9 grains & $\frac{3}{9}$, celle d'Arcueil 7 grains & $\frac{7}{18}$, & enfin celle de la Seine 5 grains & $\frac{2}{3}$. Il résulte de tout cet examen que l'eau de l'Yvette joint à la propriété d'être une des plus légères, celle d'être une de celles qui contiennent le moins de matières étrangères.

Il étoit alors question de savoir ce que contenoient ces différens résidus; pour y parvenir, on les mit tous au poids de 2 gros, chacun sur un filtre soutenu par un entonnoir supporté par un bocal, & on versa dessus une quantité d'eau chaude distillée,

suffisante pour dissoudre toutes les parties solubles par l'eau; on y employa de même dans une autre expérience, l'eau distillée froide, & l'une & l'autre donnèrent à très-peu près les mêmes résultats; des deux gros de résidu d'eau de Seine, il n'y eut que 23 grains de dissous, 44 grains $\frac{1}{2}$ de celui de l'Yvette, 19 grains de celui d'Arcueil, 20 grains de celui de Ville-d'avrai, 41 grains de celui de Sainte-Reine, & 28 grains $\frac{1}{2}$ de celui de l'eau de Bristol.

Il restoit à savoir ce que contenoit la partie des résidus qui étoit demeurée insoluble, la nature de celle qui avoit été dissoute étoit bien plus aisée à reconnoître. Pour parvenir à la connoissance de la première, M.^{rs} les Commissaires versèrent dessus du vinaigre distillé jusqu'à ce qu'il ne se fit plus d'effervescence, alors ils étendirent la dissolution avec de l'eau distillée, & la filtrèrent pour en séparer ce que le vinaigre n'avoit pu dissoudre, & cette dernière partie fut bien lavée & bien séchée.

Pour avoir la terre calcaire dissoute par le vinaigre, on la lui fit lâcher par le moyen de l'alkali fixe; chaque précipité ayant été bien lavé & bien séché, il se trouva que les deux gros de résidu de l'eau de Seine, tenoient 1 gros 13 grains de terre calcaire & 36 grains de sélénite, celui de l'eau de l'Yvette 1 gros 1 grain $\frac{1}{2}$ de terre calcaire & 26 grains de sélénite, celui de l'eau d'Arcueil 42 grains de terre calcaire & 11 grains de sélénite, celui de Ville-d'avrai 45 grains de terre calcaire & 7 grains de sélénite, celui de l'eau de Sainte-Reine 23 grains de terre calcaire & 8 grains de sélénite, & enfin celui de l'eau de Bristol 25 grains $\frac{1}{2}$ de terre calcaire & 18 grains de sélénite.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que les résidus secs, les dissolutions salines tirées de ces résidus ne l'ont pas été avec moins de soin, elles ont été évaporées à une chaleur très-douce, & voici ce qu'elles ont fourni.

La dissolution du résidu de l'eau de Seine, déjà un peu colorée par elle-même, a pris une couleur plus foncée à mesure qu'elle s'épaississoit, elle s'est deséchée presque entièrement, ce qui restoit avoit un goût légèrement salin; l'acide vitriolique en a dégagé des vapeurs blanches, qui avoient une odeur d'esprit de sel, à laquelle a succédé celle du nitre, très-bien marquée; la dissolution

étant étendue dans l'eau, l'alkali fixe n'en a rien précipité, ce que M.^{rs} les Commissaires ont attribué à une matière végétale qui y étoit jointe & qui s'opposoit à la cristallisation des sels, ils l'ont enlevée par la calcination, alors il s'est formé dans la liqueur, suffisamment évaporée, des cristaux de nitre & quelques cristaux de sel marin, l'eau de la Seine tient donc une petite quantité de ces deux sels.

La dissolution du résidu de l'eau de l'Yvette, traitée de la même manière, a pris une couleur plus foncée que celle de la Seine, il s'est formé dessus une pellicule qui sembloit être talqueuse, & qui n'étoit vraisemblablement qu'un peu de sélénite; on a filtré la liqueur & continué de l'évaporer, elle a donné assez de sel de Glauber en beaux cristaux, quoiqu'un peu salis par la matière colorante que M.^{rs} les Commissaires ont jugé végétale; une seconde cristallisation a donné encore du sel de Glauber, mais moins bien formé, & une troisième quelques cristaux de sel marin; il est resté quelques gouttes d'une liqueur fortement colorée, qui n'a point cristallisé & qui contenoit un sel à base terreuse, puisque l'alkali fixe a rendu cette liqueur louche; vraisemblablement l'acide de ce sel étoit l'acide marin, puisque l'acide vitriolique en a fait élever des vapeurs blanches qui avoient l'odeur d'esprit de sel, mêlée cependant d'une légère odeur nitreuse.

La dissolution du résidu des eaux d'Arcueil a donné une pellicule qui avoit l'air salin, mais il ne s'y est formé aucuns cristaux, ce qui a engagé à la filtrer: il est resté sur le filtre quatre grains de sélénite en petites aiguilles, le reste de la dissolution remis à évaporer & à cristalliser, a donné quelques cristaux de nitre & de sel marin.

La dissolution du résidu des eaux de Ville-d'avray, a fourni une pellicule saline plus abondante, elle est montée jusqu'au bord de la capsule: on a fait ce qu'on a pu pour la dessécher sans en pouvoir venir à bout, elle avoit un goût salin, âcre & brûlant: on l'a calcinée dans un vaisseau de verre, elle s'est gonflée, a fondu sans se dessécher; en se refroidissant elle s'est figée & est devenue si adhérente au verre qu'il a fallu le casser pour l'en détacher: l'acide vitriolique n'a pas d'abord paru attaquer cette

matière, mais l'ayant étendue avec un peu d'eau, elle a donné des vapeurs blanches sentant l'esprit de sel, & cette odeur étoit mêlée d'une odeur de nitre très-sensible: le reste de la masse étant dissous dans l'eau distillée bouillante, il s'en est séparé huit grains d'une terre blanche calcaire & dissoluble dans l'esprit de nitre: le reste de la dissolution remis à évaporer & à cristalliser a donné des cristaux de nitre, & il est resté une eau-mère contenant un sel marin à base terreuse, & peut-être aussi un peu de nitre déliquescent.

La dissolution du résidu des eaux de Sainte-Reine a formé assez promptement une pellicule saline: cependant il ne s'est rien cristallisé pendant toute la nuit: on l'a filtrée, & il est resté sur le filtre cinq grains de sélénite; le reste de la dissolution évaporé jusqu'à pellicule, a donné des cristaux de nitre soyeux en aiguilles, & très-petits, ce qui venoit sans doute de ce qu'ils s'étoient formés dans un sel déliquescent: deux autres cristallisations ont laissé entrevoir quelques vestiges de sel marin, la solution d'alkali fixe mêlée avec l'eau-mère en a précipité une terre blanche, & le reste a donné des cristaux de même espèce que les premiers.

Enfin la dissolution du résidu de l'eau de Bristol a fourni une pellicule saline composée de très-petites aiguilles soyeuses: on l'a filtrée, & il est resté sur le filtre 12 grains $\frac{1}{2}$ de sélénite; le reste de la dissolution suffisamment évaporé a donné de beaux cristaux de sel de Glauber dans les deux premières cristallisations, & du sel marin dans la troisième & la quatrième, sans qu'il y soit resté d'eau-mère.

Il résulte de cet examen fait, comme on voit, avec la plus scrupuleuse exactitude, que les eaux qu'on boit à Paris, de même que celles que M. Deparcieux propose d'y amener, sont pures & salutaires; que celles de la Seine sont les plus légères & les plus pures, qu'après elles viennent celles de l'Yvette dont le goût marécageux est absolument accidentel & disparaîtroit dans le chemin qu'elles auroient à faire pour venir à Paris; qu'après celles-ci les meilleures sont celles d'Arcueil & de Ville-d'Avray, & qu'enfin les eaux de Sainte-Reine & de Bristol sont de véritables eaux minérales qui tiennent en dissolution plus du double de matières étrangères

étrangères que n'en contiennent les eaux de la Seine & de l'Yvette.

Cette décision de la Faculté de Médecine doit faire évanouir tous les soupçons qu'on pourroit former sur la salubrité de l'eau de l'Yvette; les nivellemens & les opérations de M. Deparcieux que l'Académie seroit toujours en état de vérifier si elle en étoit requise, constatent la quantité de l'eau & la pente; & quant à la construction des ouvrages, le Public auroit une ressource assurée dans les lumières de l'Académie d'Architecture. Le projet de M. Deparcieux n'offre donc aucune difficulté invincible, & il promet de faire voir dans un troisième Mémoire, que c'est le seul par lequel on puisse procurer à Paris une quantité d'eau pure & saine, suffisante à tous les besoins de cette grande ville.

SUR LES DIFFÉRENTES MÉTHODES

*De fonder les ouvrages de Maçonnerie dans l'eau,
sans batardeaux & sans épuisemens,*

SI la construction des ponts, des quais & des autres ouvrages de cette espèce est une des plus importantes parties de l'Architecture, on peut dire aussi qu'elle est une des plus difficiles; comment en effet oser entreprendre de fonder sous l'eau & quelquefois même à des profondeurs considérables, des massifs qui doivent porter des poids immenses, & cela souvent sur des terrains qui n'ont aucune solidité & auxquels on est obligé d'en procurer, pour ainsi dire, une artificielle?

La première idée qui a dû se présenter à ce sujet & qui s'est effectivement présentée, a été d'enfermer de toutes parts l'espace dans lequel on vouloit travailler, pour empêcher l'eau d'y entrer, & de vider avec des machines celle qui y étoit contenue; & cette méthode a été en effet suivie presque jusqu'à présent par la plupart de ceux qui ont conduit de semblables ouvrages.

Mais cette façon de fonder les ouvrages est lente & dispendieuse, & de plus elle n'est pas toujours sûre; les moindres défauts dans la construction des batardeaux ou enceintes qui doivent

empêcher la rentrée de l'eau, peuvent en anéantir l'effet en tout ou en partie, & quand même on auroit pris de ce chef les précautions les plus sages, on ne seroit pas encore à l'abri de tous les accidens : les sources & les filtrations qui partent du fond, peuvent rendre inutiles ou retarder considérablement tous les travaux.

Il étoit donc important de trouver d'autres méthodes d'établir solidement les fondations de ces fortes d'ouvrages, & de perfectionner celle-ci dans les cas où l'on seroit obligé de l'employer : c'est effectivement ce que l'on a fait depuis un peu moins d'un siècle que l'émulation a été excitée dans cette partie, & c'est à exposer les méthodes qui tendent à l'un ou l'autre objet, qu'est destiné le Mémoire de M. Perronet duquel nous avons à rendre compte.

Un des premiers moyens qu'on avoit imaginés pour se passer de batardeaux & d'épuisemens, avoit été de jeter des quartiers de pierre sur le sable, dans toute l'étendue du terrain que devoit occuper le pont, jusqu'à l'épaisseur d'environ cinq pieds ; ce massif lié par le sable & les vases qui s'introduisent entre les pierres, forme un radier très-solide & sur lequel on peut fonder avec sûreté les piles : on n'a pas même en ce cas à redouter les affouillemens de l'eau qui causent si souvent la ruine des ponts ; mais cette construction est dispendieuse, & de plus, l'élévation de ce radier nuit à la Navigation. Cette méthode avoit été employée au pont des Sept-voies sur un des bras de la Loire à Saumur.

On avoit employé à peu-près le même moyen au pont fait à Marfal en Lorraine sur la rivière de Seille où le fond est très-marécageux, à cela près qu'au lieu de pierres de taille on a employé des briques non façonnées & jetées au hasard dans le marais, pour former un encroûtement ou radier général d'environ cinq pieds d'épaisseur ; cette construction qu'on nomme le briquetage de Marfal, est attribuée aux Romains : on peut aussi exécuter la même chose avec de la menue pierre dure.

Ces espèces de radiers de maçonnerie gênent, comme nous l'avons dit, la Navigation, parce qu'ils sont élevés au-dessus du

sol de la rivière ; il est possible d'en construire de pareils assez profondément sous l'eau pour ne pas gêner la Navigation : mais il faut pour cela employer les batardeaux & les épuisemens.

Feu M. Blondel avoit fait construire de cette manière quatre des anciennes arches du pont de la Charente au moyen d'un radier de maçonnerie : mais le fond étoit de glaise, & par conséquent exempt de sources & de filtrations, ce qui avoit favorisé l'établissement de ses batardeaux & ses épuisemens. M. de Regemorte premier Ingénieur des Turcies & Levées, s'est trouvé dans un cas bien différent lorsqu'il a fait construire le nouveau pont de Moulins sur la rivière d'Allier ; on sait que le fond de cette rivière est un sable fin & mouvant, qui n'a que très-peu de solidité & sur lequel il est comme impossible d'établir des batardeaux, parce que ce sable permet à l'eau de revenir par-dessous, ce qui rendroit l'épuisement impossible : cette difficulté n'a pas effrayé M. de Regemorte, il a trouvé dans son génie des ressources pour parer à cet inconvénient ; une couche de glaise d'environ 8 pouces, recouverte de planches d'environ 6 à 8 lignes d'épaisseur, a suffi pour arrêter les filtrations & rendre l'épuisement très-facile, & le radier de maçonnerie a été construit très-aisément sur ces panneaux de planches & avec la plus grande solidité : c'est ainsi que M. de Regemorte a trouvé le moyen de dompter l'instabilité du sable de l'Allier, & qu'il a pu obtenir le succès le plus parfait dans un ouvrage si important, auquel les plus habiles en ce genre avoient toujours échoué avant lui.

Cette opération est possible tant que le fond de la rivière sera de vase ou de sable fin, mais si ce fond étoit de gros gravier, ou de pierres & de cailloux qui donnassent de plus grandes issues à l'eau, ou si la rivière étoit trop profonde ou sujette au flux & reflux de la mer, il faudroit s'y prendre différemment : on a un exemple d'une pareille construction dans la fondation du pont de Westminster sur la Tamise, exécuté en 1738 par M. de la Belie ; cet Ingénieur voyant que la marée, qui monte en cet endroit de 17 pieds, ne permettoit pas de se servir de batardeaux ni d'épuisemens, prit le parti de bâtir dans des caissons de sapin flottans, qui avoient la forme & la grandeur de l'emplacement

des piles, on les fixoit avec des pieux au-dessus de l'endroit où devoient être assises les piles, & après avoir solidement bâti & cramponné plusieurs assises dans le caisson, on le submergeoit au moyen d'une vanne qu'on ouvroit, & qui permettoit à l'eau d'entrer dans le caisson; on laissoit alors passer le temps de la haute mer, & peu de temps avant les basses eaux, on épuisoit le caisson avec quatre pompes, après avoir fermé la vanne, & on continuoit le travail de maçonnerie, la même chose se répétoit à toutes les marées, jusqu'à ce que la maçonnerie eût atteint une plus grande hauteur que celle des bords du caisson, qui étoit de 16 pieds, alors on démontoit ces bords & on continuoit le travail; cette même méthode avoit été employée à Toulon, à la construction d'un mur de quai, & à Nice pour la fondation du Mole: on a mis encore en usage deux autres méthodes pour établir dans l'eau des fondations sans épuisemens.

La première est de bâtir le bas de la pile en gros quartiers de pierre de taille, bien jointoyée & cramponnée sur un radeau de forte charpente, soutenu à la surface de l'eau par des machines & des cables placés sur des bateaux & de descendre ensuite le tout au fond de l'eau sur le terrain qu'on a d'avance préparé & dressé de niveau, elle a été employée au pont d'Ostie, construit sous l'empereur Claude, & à la mosquée faite à Constantinople par les ordres de Dragut-Reys, mais elle ne peut convenir qu'aux endroits où il ne se trouve qu'une médiocre profondeur d'eau, & seroit impraticable dans une mer agitée.

Dans ces deux derniers cas, on fait la fondation en *beton*, cette maçonnerie est composée de pozzolane, de terrasses de Hollande ou de cendrée de Boulogne, incorporée avec de la chaux vive & de la pierre cassée ou des petits cailloux, & posée alternativement avec d'autres lits de pierres moyennes; on descend cette maçonnerie dans des caisses dont le fond peut s'ouvrir pour la placer sur l'espace où on veut fonder, & que l'on a précédemment égalisé; cette manière de bâtir forme en peu de temps un massif de la plus grande solidité: il paroît par ce que dit Vitruve, que les Romains connoissoient cette méthode, mais ils ne se servoient pas des caisses dont nous avons parlé, ils jetoient

leur béton dans l'eau après avoir entouré l'emplacement d'une file de palplanches; elle a été mise en œuvre en 1748, à Toulon, telle que nous l'avons décrite, dans la fondation de la nouvelle Darfe.

Cette méthode est très-bonne quand on peut se procurer les matériaux convenables, car les mortiers ordinaires ne peuvent y suppléer; elle exige encore que le fond soit solide, mais si les matériaux manquoient, ou que le fond fût de sable mouvant, & sujet aux affouillemens faits par le courant, elle seroit impraticable, & M. Perronet en a imaginé une autre qui, dans ce cas même, procure à l'ouvrage la plus grande solidité, sans batardeaux ni épuisemens, essayons d'en présenter une idée.

Il commence par entourer de pieux l'enceinte de l'emplacement de la pile, on y fait ensuite arriver un assemblage de charpente en forme de grillage, dont les mailles ou cases doivent recevoir les pilots, ce grillage étant fixé à la profondeur convenable, on bat un pilot dans chaque maille & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour de l'assemblage, & le tout étant battu jusqu'à refus d'un fort mouton; on récepe les têtes à l'affleurement du grillage de charpente, au moyen de la scie inventée par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chaussées, cette scie peut travailler jusqu'à 15 pieds sous l'eau, & être cependant menée par des hommes placés à sa surface; on descend ensuite au pourtour, des quartiers de pierre d'un haut appareil, en une ou plusieurs assises, retenues ensemble par un chaffis de fer, de manière qu'on peut les couler & les ficher en mortier sur l'échafaud avant que de les descendre; on démonte ensuite le chaffis de fer & on emplit l'intérieur avec de forts quartiers de pierres ou libages & de bon mortier de chaux & de ciment, ce qui alors est extrêmement facile, parce que la tête des assises est au-dessus de l'eau.

Cette méthode épargne des dépenses immenses, & ce qui est bien plus avantageux, un grand nombre d'hommes qu'on seroit, sans cela, obligé d'enlever aux travaux de la campagne; elle a été mise en usage avec le plus grand succès au pont de Chazai, route de Lion à Genève, construit en 1736 par M. de

Saint-André, Ingénieur des ponts & chaussées, & au pont construit sur le grand bras de la Loire, à Saumur en 1757, par M. de Voglie ; mais dans cette dernière occasion on a employé les caissons de Westminster, à cela près que comme on n'étoit pas gêné par la marée, les caissons sont toujours restés à sec, & on n'a pas eu besoin de les épuiser deux fois par jour.

Mais ce qui est extrêmement important, & dont M. Perronet ne manque pas d'avertir, c'est que quelque méthode qu'on emploie, on ne sauroit prendre trop de soin pour que les pilots soient enfoncés au refus d'un fort mouton : on est effrayé quand on voit le poids énorme que ces pilots ont à soutenir ; au pont que M. Perronet vient de faire construire à Mantes, & dont les arches ont dix-huit ou vingt toises d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, chaque pile est chargée d'un poids d'environ seize millions, ce qui, partagé entre les quatre-vingt-dix-neuf pilots, leur donne à chacun une charge de plus de cent soixante milliers ; il est aisé de voir par-là combien il est nécessaire que les pilots soient assez battus pour pouvoir ne pas céder sous un si énorme poids, ce qui entraîneroit infailliblement la ruine entière du pont. Combien de ressources l'art & le génie ne fournissent-ils pas aux hommes pour vaincre des difficultés que la Nature semble présenter comme insurmontables !





HYDROSTATIQUE.

SUR L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES

PAR LES OUVERTURES DES VASES.

LA certitude des démonstrations géométriques est telle que V. les Mém. les Géomètres ne peuvent être partagés sur les questions de page 579. pure Géométrie, mais dès qu'il est question d'appliquer cette science à la Physique, la certitude diminue, & souvent la plus petite circonstance ajoutée ou omise dans les conditions du problème, peut rendre défectueuse la solution la plus savante.

Le mouvement d'un fluide qui s'écoule d'un vase par une embouchure donnée, en fournit un exemple; la détermination des loix de ce mouvement a été tentée par les plus grands Géomètres, cependant M. de Borda a cru remarquer quelques erreurs dans les solutions qu'ils ont données de ce problème, & c'est à en substituer de plus exactes qu'est destiné le Mémoire qu'il a donné cette année, & duquel nous avons à rendre compte.

Presque tous les auteurs qui avoient traité cette matière, & notamment M.^{rs} Daniel Bernoulli & d'Alembert avoient simplement supposé le fluide partagé en tranches horizontales, qui se succédoient les unes aux autres, à mesure qu'il s'écouloit par l'ouverture pratiquée au fond du vaisseau, mais ils n'avoient pas fait attention à l'obstacle que le fond oppose à cet écoulement, & sur-tout à celui qu'éprouvent les molécules d'eau placées sur ce fond & éloignées de l'ouverture, ils avoient d'ailleurs employé dans cette recherche le fameux principe de la conservation des forces vives; & M. de Borda fait voir que ce principe n'a pas toujours lieu dans les recherches de ce genre, aussi leurs solutions, très-justes dans le cas où l'ouverture seroit très-petite, cessent de

l'être quand elle devient considérable, & M. de Borda a été obligé de recourir à une autre hypothèse.

Au lieu de considérer le fluide comme partagé par tranches horizontales, il le regarde comme contenu dans une infinité de très-petits canaux qui, partant de tous les points de la surface, vont en se courbant & se rétrécissant, se rendre à tous ceux de la surface de l'ouverture par où le fluide s'écoule; il détermine d'abord la courbure que doivent prendre ces canaux & leur rétrécissement, puis ensuite la vitesse que le fluide y doit prendre; d'où il suit qu'en intégrant son équation, il a la marche totale du fluide dans son écoulement.

L'équation à laquelle M. de Borda parvient par cette méthode, ne diffère de celle des solutions de M.^{rs} Bernoulli & d'Alembert, que par le seul terme qui est relatif à la quantité de l'ouverture par où s'écoule le fluide, nous en venons de dire la raison d'avance, mais malgré cette différence, la solution même de M. de Borda ne peut être regardée comme exacte, que lorsque cette ouverture est très-petite, & ceci tient à un autre principe qu'il est nécessaire de discuter.

Newton s'est aperçu le premier que la veine de fluide qui sort d'un vase, se contracte à une petite distance de l'orifice par lequel elle sort, & il en attribue la cause au mouvement du fluide qui se rend à l'orifice par des directions convergentes, ce qui rentre absolument dans l'idée des petits canaux de M. de Borda.

Il ne seroit peut-être pas aisé de donner une règle générale de ce rétrécissement ou contraction de la veine, mais ce qui seroit extrêmement difficile à faire en général, devient beaucoup plus facile dans les cas particuliers; M. de Borda trouve, par exemple, que la veine de fluide qui sort d'un vase par un tuyau infiniment étroit, qui entre dans la capacité du vaisseau, se réduit à moitié, & qu'en ôtant le tuyau, la contraction devient moindre. M. Newton l'avoit trouvé par expérience dans ce cas, dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1; M. de Borda a répété l'expérience plus grand, & il a trouvé que le filet d'eau se contractoit dans le rapport de $154\frac{2}{3}$ à 100, au lieu du rapport de $141\frac{2}{3}$ à 100, que donnoit M. Newton; vraisemblablement cette différence vient

vient de ce que M. Newton avoit fait son expérience sur un orifice trop petit, & dans lequel le plus grand frottement contre les bords de l'orifice, diminueoit la contraction.

La méthode de connoître la contraction de la veine par la mesure immédiate est sûre, mais elle n'est pas précise; M. de Borda l'a cherchée par une autre voie indiquée par M. Bernoulli: voici sur quoi cette méthode est fondée.

Puisque le diamètre de la veine se contracte, il est clair que dans un temps donné, il passe moins de fluide qu'il n'en passeroit dans le même temps s'il ne se contractoit pas: or on peut calculer par les méthodes connues, combien il passeroit d'eau par une ouverture aussi connue, faite à un vaisseau de capacité donnée; la différence entre cette quantité déterminée par le calcul & celle que donnera l'expérience, donnera donc le moyen de connoître la quantité dont la veine de fluide se sera contractée.

En employant cette méthode, M. de Borda ajouta quelque chose à la manière dont elle avoit été pratiquée jusqu'alors; il se servoit d'un vaisseau cylindrique de 3 pieds de diamètre, au fond duquel étoit percé un trou, garni d'un tuyau de 14 lignes $\frac{1}{10}$ de diamètre, qui entroit de quelques pouces dans ce vaisseau; il avoit fait préparer un autre bout de tuyau qui entroit sur la partie du premier, contenue dans le vaisseau cylindrique, & dont la tête portoit un large plateau percé d'un trou, dont le diamètre étoit précisément égal à celui de l'orifice du premier tuyau; ce plateau étoit destiné à intercepter la continuité entre la partie du fluide, voisine du tube, qui se trouvoit au-dessus de l'orifice, & celle qui étoit au-dessous, & il devoit nécessairement arriver que si les filets d'eau imaginés par M. de Borda avoient effectivement lieu, leur jeu fût gêné par le plateau, leur direction rendue plus approchante de l'horizontale, & que par conséquent la contraction de la veine fût plus grande; c'est effectivement ce qui est arrivé; en se servant du tuyau sans plateau la liqueur a employé 173 secondes $\frac{1}{2}$ à baisser de 4 pouces dans le vaisseau, & en remettant le plateau elle n'en a employé que 143, mais la liqueur avoit 11 pouces 11 lignes de charge dans la première expérience, & elle n'en avoit que 7 pouces & 11 lignes dans

Hist. 1766.

. T

cette seconde; donc la veine s'étoit plus contractée dans la seconde expérience que dans la première, & effectivement le calcul a donné la contraction de la veine pour le premier cas, dans le rapport de $194\frac{1}{5}$ à 100, & dans la seconde de 160 à 100; cette théorie de la contraction de la veine est extrêmement importante, parce que cette contraction entre comme élément dans plusieurs questions d'Hydrostatique, & sur-tout dans celle où le principe de la conservation des forces vives ne peut être employé sans restriction.

Rien n'est peut-être plus singulier dans les Mathématiques que de voir qu'une question soit attaquable, & souvent même très-facilement par une certaine méthode, tandis que l'inverse de cette question qui sembleroit souvent n'exiger qu'un changement de signes dans l'équation, s'y refuse absolument; l'objet que nous traitons en fournit un exemple.

Il seroit très-naturel d'imaginer que les règles que nous venons de donner pour l'écoulement des fluides par l'orifice d'un vase plein, devroient s'appliquer très-aisément à l'entrée d'un même fluide, par un trou fait à un vase vide qu'on y enfonceroit, ou au mouvement du fluide dans un vase coupé par des diaphragmes; on se tromperoit cependant, & le principe de la conservation des forces vives, qui peut avoir lieu dans le premier cas, ne l'a plus, au moins sans restriction dans le second; on en apercevra aisément la raison, si l'on fait attention que l'eau qui sort d'un vase par un orifice quelconque, ne rencontre en sortant, rien qui puisse la choquer & lui faire perdre de son mouvement & de sa force; au lieu que celle qui entre dans un vase submergé, par une ouverture faite à son fond, est obligée à heurter les tranches du fluide qui y sont déjà entrées: il doit donc y avoir dans ce cas une perte de forces vives qui n'existe pas dans le premier, & le principe de la conservation de ces forces ne peut pas y avoir lieu.

Celui même qu'emploie M. d'Alembert, quoique rigoureusement vrai, ne peut s'y appliquer sans quelque changement, non au principe, mais à la manière de l'appliquer au mouvement des fluides, parce que le fluide entrant par l'orifice fait au fond d'un vase submergé, doit être regardé comme une masse isolée, qui

va choquer le fluide précédemment entré, qu'on doit aussi regarder comme une autre masse isolée; d'où il résulte nécessairement une perte de force, & M. de Borda éclaircit toute cette théorie par plusieurs problèmes qui en donnent, pour ainsi dire, la démonstration, & de chacun desquels il donne deux solutions, l'une par le principe de la conservation des forces vives, & l'autre par le principe de M. d'Alembert, mais en tenant toujours compte de la perte des forces dont nous venons de parler, ce qui rend ses solutions différentes de celles de M. d'Alembert & de M. Bernoulli, qui n'avoient point eu égard à cette perte, ni M. Bernoulli en particulier, à la contraction de la veine.

Cette différence a engagé M. de Borda à consulter l'expérience, souverain juge en cette matière, & voici de quelle manière il s'y est pris.

Il a fait faire un tuyau de fer-blanc, bien plané, de 18 lignes de diamètre & d'un pied de long, dont les bords étoient tranchans, fermant ensuite l'orifice supérieur avec la main, il l'a plongé par l'autre bout dans un vase rempli d'eau; on juge bien que l'air renfermé dans le tube, n'a pas permis à l'eau d'y entrer comme s'il eût eu une libre issue; débouchant alors l'orifice supérieur du tuyau, l'eau y est montée plus haut que son niveau, & l'expérience ayant été répétée plusieurs fois, il a trouvé que lorsque le tuyau étoit plongé de 8 pouces, l'eau s'élevoit jusqu'à sa sommité, c'est-à-dire de 4 pouces au-dessus de son niveau; suivant le calcul de M. Bernoulli, elle auroit dû s'élever à 8 pouces; le résultat de cet habile Géomètre s'éloigne donc de la vérité d'une moitié toute entière, celui de M. de Borda donne pour l'ascension de l'eau 49 lignes $\frac{1}{2}$, tandis que l'expérience en donne 47 $\frac{1}{2}$, différence légère & qu'on peut aisément attribuer au frottement de l'eau dans le tuyau.

Nous avons vu dans les expériences précédentes, qu'en armant la tête du tuyau, par où se faisoit l'écoulement, d'un large plateau percé à l'endroit du tuyau, d'un trou égal à son orifice, la contraction de la veine devenoit plus grande; la même chose est arrivée dans celle-ci, & le plateau étant adapté à la partie inférieure du tuyau, il a fallu l'enfoncer jusqu'à 85 lignes pour

que le fluide remontât à l'orifice supérieur du tuyau, ce qui s'accorde à une ligne près avec le calcul fondé sur la théorie; le même accord a subsisté dans plusieurs autres expériences qui ont été tentées par M. de Borda.

Après ce que nous venons de dire, il ne fera pas difficile de voir ce qui doit arriver dans l'écoulement d'un fluide contenu dans un vase traversé par plusieurs diaphragmes, il suffira d'évaluer la quantité de forces vives que le fluide perdoit en passant par les orifices de ces diaphragmes, on pourra de même y appliquer le principe de M. d'Alembert.

Nous n'avons jusqu'ici examiné le fluide que comme sortant du vase ou y entrant par une ouverture pratiquée à son fond, ou par un tuyau adapté à cette ouverture; il est temps de voir ce qui lui devra arriver lorsqu'il sortira horizontalement par un tuyau appliqué au côté du vaisseau.

On retrouve ici la même chose que dans les problèmes précédens; les solutions que donne M. Bernoulli de ce problème, & dans lesquelles il a employé le principe de la conservation des forces vives, sans aucune restriction, ne sont pas parfaitement exactes, & elles mèneraient à des conclusions évidemment impossibles; il y a donc une perte réelle de force, & la vitesse avec laquelle le fluide s'écoule, n'est pas due, comme on l'avoit cru jusqu'à présent, à toutes les hauteurs du fluide dans le vase; en effet, M. de Borda ayant calculé cette vitesse dans le cas proposé, trouve que la vitesse du fluide sera égale à celle qui seroit due aux $\frac{100}{136}$ de sa hauteur au-dessus du tube, & non pas à celle qui seroit due à la hauteur entière.

Il trouve de même que si le tube, au lieu d'être simplement adapté à l'ouverture du vase, entroit dans sa capacité, il faudroit diminuer beaucoup la vitesse de l'écoulement, qui ne seroit plus alors égale qu'à celle que produiroit la moitié de la hauteur du fluide.

Comme cette solution sembloit contredire les idées les plus généralement reçues, M. de Borda a cherché à la confirmer par une autre qui fût particulière aux deux cas qui paroissent s'éloigner davantage de la commune opinion; le calcul appliqué

à ces deux cas, a donné précisément les mêmes nombres qui avoient été trouvés par la solution générale, nouveau degré de certitude si les démonstrations géométriques en avoient besoin.

Il est cependant bon d'avertir que si on entreprenoit de vérifier cette théorie par l'expérience, on trouveroit toujours la quantité d'eau écoulée un peu plus petite que ne la donne le calcul; les frottemens de la liqueur contre le tuyau, & mille autres causes physiques semblables qui peuvent avoir lieu en pareil cas, sont des causes très-légitimes de cette petite différence.

Le principe de la conservation des forces vives n'a donc pas lieu, sans restriction, dans l'écoulement des fluides par des tubes cylindriques adaptés aux vases, la même chose se doit entendre des tubes qui vont en s'élargissant, & des vases dont la forme seroit irrégulière; on peut & on doit même étendre cette proposition jusqu'aux siphons qui n'ont pas la même grosseur dans toute leur longueur, & M. de Borda se trouve encore en ce point d'un sentiment différent de celui de M. Bernoulli; ce savant Géomètre cherchant dans son hydrodynamique le mouvement du fluide dans un siphon, & employant le principe de la conservation des forces vives, il trouve que quelle que soit la figure de la partie inférieure du siphon, la surface la plus élevée du fluide, dans le commencement du mouvement, descend de la même quantité; cette assertion est, selon M. de Borda, beaucoup trop générale, & elle ne peut être vraie dès qu'on supposera dans la partie inférieure du siphon, un étranglement infiniment petit par rapport aux parties supérieures du tuyau, puisqu'en ce cas la vitesse du fluide dans ce passage devroit être infinie, & si ce rétrécissement infini altère infiniment le mouvement du fluide, un moindre augmentera la vitesse à proportion de sa quantité, & il y aura toujours une perte de forces vives, à moins que le siphon ne soit égal dans toute sa longueur.

Ce même principe ne s'applique pas plus heureusement à la théorie de la résistance des fluides; pour résoudre ce problème d'une manière générale, on suppose un corps placé au milieu d'un fluide en mouvement, & retenu immobile par une corde qui passe sur une poulie & au bout de laquelle est un poids qui

fait équilibre avec l'impulsion que le mouvement du fluide donné au corps plongé; on imagine ensuite que les molécules du fluide se meuvent autour du corps plongé, comme dans une infinité de petits canaux qui l'entourent; ces canaux dans cette hypothèse sont de véritables siphons, mais tous rétrécis dans une partie de leur courbure: il doit donc y avoir une perte de forces vives & le principe ne peut s'employer à cette recherche; & en effet, en le suivant, on trouve nulle la résistance que le fluide éprouve à la rencontre du corps qui y est plongé, ce qui est évidemment faux.

La vitesse de l'écoulement & la figure du vase peuvent être telles que toutes les tranches ne se suivent pas exactement, & que la continuité de la masse du fluide soit interrompue dans quelques instans, il s'agit donc de déterminer où se fera cette séparation; ce problème avoit été déjà résolu par M. d'Alembert; M. de Borda termine son Mémoire par une solution très-simple du même problème, soit qu'on regarde le fluide comme animé par sa seule pesanteur, soit qu'on y ajoute celle de l'atmosphère. On ne s'imaginer guère en voyant sortir de l'eau par une ouverture faite à un vase, qu'un effet qui paroît si simple puisse donner lieu à des recherches si subtiles & si curieuses.

S U R

*QUELQUES NOUVEAUX PHÉNOMÈNES
D'HYDROSTATIQUE.*

V. les Mém.
page 431.

UN évènement singulier a occasionné les recherches de M. l'abbé Nollet, desquelles nous avons à rendre compte. Un Ferblantier de Séville entreprit d'élever, à 60 pieds de hauteur, de l'eau destinée à arroser des fleurs placées sur une terrasse; comme cet ouvrier ne connoissoit vraisemblablement pas d'autres pompes que les pompes aspirantes, il crut pouvoir élever l'eau à cette hauteur par leur moyen, & il en établit une; il n'est pas nécessaire de dire qu'il ne réussit pas: désespéré du peu de succès de son entreprise, il jeta de fureur son marteau contre

le tuyau montant, & y fit par ce moyen un trou d'environ une ligne à 10 pieds au-dessus du réservoir où la pompe puisoit l'eau; la colère fit plus que son génie, & au même moment l'eau arriva à la hauteur demandée: cette expérience fut répétée par plusieurs personnes en Espagne, & toujours avec le même succès.

Les premières relations qu'on eut ici de ce fait, trouvèrent peu de créance parmi les Physiciens, il contredisoit en apparence toutes les loix de l'hydrostatique, & M. l'abbé Nollet ne doutoit pas qu'on n'eût omis, dans le récit qu'on en avoit fait, quelque circonstance qui en feroit disparaître le merveilleux dès qu'on en auroit connoissance.

On n'en avoit cependant omis aucune, & le phénomène bien examiné, rentre exactement dans les mêmes loix qu'il semble contredire.

Feu M. le Cat, Correspondant de l'Académie, avoit aussi entendu parler de la pompe de Séville, il en avoit fait l'expérience, & voici de quelle manière il l'avoit faite; il avoit établi à 55 pieds de hauteur une pompe aspirante dont le tuyau d'aspiration étoit plongé dans un réservoir plein d'eau, & à environ 10 pieds au-dessus de l'eau il avoit pratiqué un petit robinet qui, lorsqu'il étoit ouvert, permettoit à l'air d'entrer dans ce tuyau, & lui interceptoit le passage lorsqu'il étoit fermé.

La pompe étant mise en jeu, l'eau monta à l'ordinaire à la hauteur de 32 pieds, mais aussi-tôt qu'on ouvrit le robinet l'eau parvint à la hauteur de 55 pieds; il est vrai que ce ne fut que la partie qui étoit déjà élevée au-dessus du robinet, & pour en obtenir d'autre il fallut fermer le robinet & l'ouvrir ensuite, ce ne fut que par cette alternative d'ouverture & de fermeture du robinet que M. le Cat parvint à élever son eau à la hauteur désirée.

M. l'abbé Nollet n'eut pas de peine à reconnoître dans la pompe de M. le Cat, l'expérience connue sous le nom de *chambre de Pascal*; une colonne totale de l'atmosphère à laquelle on donne entrée dans un tuyau vertical vide, doit remonter à la même hauteur que l'atmosphère même, si le tuyau alloit

jusque-là, ou être contre-balancée par un poids équivalent; ce poids, dans la circonstance présente, est la colonne d'eau qui se trouve dans le tuyau au-dessus du trou; si elle avoit 32 pieds, elle seroit précisément égale au poids de l'air qui entre par ce trou, mais elle n'en a que 22, elle doit donc être portée en haut vers la décharge de la pompe, tandis que la partie de l'eau qui est au-dessous du trou retombera dans le réservoir.

Tout ceci est absolument conforme aux loix de l'Hydrostatique, mais pour réaliser, pour ainsi dire, ce raisonnement, M. l'abbé Nollet fit l'expérience suivante; il remplit entièrement de mercure un tuyau de verre de 4 pieds de long, de la même grosseur que ceux des baromètres, scellé hermétiquement par un de ses bouts; à environ 9 à 10 pouces de l'autre qui étoit ouvert, il y avoit un petit trou capable d'admettre une grosse épingle & bouché avec de la cire molle; le tube fut ensuite renversé dans un vase qui contenoit du mercure, où son extrémité ouverte fut plongée; une partie du mercure retomba dans le vase, & la colonne de ce fluide qui demeura suspendue dans le tuyau, prit la même hauteur que le baromètre ordinaire, la partie supérieure du tuyau demeurant absolument vide; alors le petit trou ayant été débouché, la partie de la colonne de mercure qui étoit au-dessous, tomba dans le réservoir, tandis que celle qui étoit au-dessus, s'élança impétueusement vers le haut du tube & y demeura attachée.

Il paroît par cette expérience que toutes les fois qu'il y aura un vide au haut d'un tuyau plongé dans un vase plein de liqueur, & dans lequel une colonne de cette liqueur est soutenue, & qu'on ouvrira un passage à l'air un peu au-dessus de la surface de la liqueur où le tuyau est plongé, la partie de cette colonne qui sera au-dessus du trou par lequel entre l'air, sera portée rapidement vers le haut du tuyau, & que si on referme ensuite le trou pour faire élever une nouvelle colonne d'eau, on enlèvera encore celle-ci en le débouchant, & que cette alternative aura lieu tant qu'on fera le vide au haut du tuyau & qu'on ouvrira & fermera successivement l'ouverture qui donne entrée à l'air; explication naturelle & très-conforme aux loix de l'Hydrostatique
de l'effet

de l'effet de la pompe de M. le Cat; mais voici quelque chose de bien plus fort.

Tandis que M. l'abbé Nollet étoit occupé de ces réflexions; on vint lui apprendre qu'il y avoit à Paris une pompe semblable à celle de M. le Cat, mais qui élevoit l'eau à 55 pieds de hauteur par un jet continu, sans qu'il fût besoin d'ouvrir & de fermer alternativement le tuyau qui donne passage à l'air, & que cette pompe singulière étoit établie place Dauphine, chez le sieur Bellangé, Orfèvre-Bijoutier.

Ce fait qui paroissoit détruire l'explication qu'il avoit donnée de la pompe de M. le Cat, étoit propre à piquer sa curiosité, & il lui étoit trop aisé de la satisfaire, pour qu'il ne s'empresât pas de s'assurer par ses propres yeux qu'on ne lui en avoit pas imposé, & il se transporta en effet sur le lieu.

L'examen de la pompe du sieur Bellangé le convainquit qu'on ne lui avoit rien avancé que de vrai; elle est composée d'un corps de pompe d'environ un pied de hauteur sur 25 lignes de diamètre; le piston dont le jeu est de 8 pouces, est percé dans toute sa longueur, & garni d'une soupape qui permet à l'eau de le traverser de dessous en dessus quand on l'abaisse; & au bas de ce corps de pompe est une soupape qui permet à l'eau & à l'air de monter, mais les empêche absolument de redescendre de ce même endroit où elle est amenée par un tuyau aspirant de plomb, vertical, de 55 pieds de long & d'environ 10 lignes de diamètre; il est plongé par le bas dans un tonneau ouvert & plein d'eau, & à son extrémité est une soupape qui permet à l'eau d'y monter & l'empêche de redescendre, enfin à environ un pied de la surface de l'eau du tonneau, le tuyau est percé d'un trou de près d'une demi-ligne de diamètre, recouvert en dedans d'une petite soupape très-légère & très-mobile.

Les choses étant ainsi disposées, M. l'abbé Nollet observa que la manœuvre de la pompe se faisoit avec assez de vitesse pour qu'elle donnât 40 coups de piston par minutes; que nonobstant cette vitesse, l'eau fut assez long-temps à parvenir au corps de pompe, mais qu'y étant une fois parvenue, elle coula sans interruption tant qu'on fit aller le piston.

Hist. 1766.

. V.

Nonobstant cette continuité du jet, M. l'abbé Nollet s'aperçut bien que la pompe ne rendoit pas, à beaucoup près, la quantité d'eau qu'elle devoit rendre, elle n'en avoit rendu en 10 minutes que 36 pintes, & ces 36 pintes n'étoient à peine que la sixième partie de ce qu'elle auroit dû produire en calculant le diamètre du corps de pompe & la levée du piston.

Pendant qu'on continuoît à faire agir la pompe, M. l'abbé Nollet descendit auprès du réservoir, & voici ce qu'il y observa : l'air extérieur en entrant par le petit trou percé 10 pouces au-dessus du niveau de la surface de l'eau du réservoir, formoit un sifflement, & l'eau qui montoit faisoit entendre un petit gargouillement en passant devant le trou.

Si le tuyau montant avoit été diaphane, il auroit été facile de voir ce qui s'y passoit, & de déterminer la cause de ce phénomène, mais son opacité ne le permettoit pas, & M. l'abbé Nollet fut obligé, pour ainsi dire, de le deviner.

Le peu de rapport qui se trouvoit entre la quantité d'eau fournie par la pompe, & celle qu'elle auroit dû donner, fit d'abord voir à M. l'abbé Nollet que toute la colonne qui occupoit le tuyau d'aspiration, n'étoit pas de l'eau, & il conçut aisément que l'air qui entroit par le petit trou & qui n'étoit pas en assez grande quantité pour empêcher absolument le vide du corps de pompe, se mêloit dans la colonne d'eau & l'entrecoupoit, pour ainsi dire ; d'où il résulta que cette colonne composée en partie d'air & en partie d'eau, n'avoit au total qu'un poids moindre que celui de l'atmosphère, & qu'elle pouvoit, nonobstant sa hauteur de 55 pieds, être enlevée & sortir par le tuyau de décharge ; qu'il falloit même qu'elle contiât beaucoup plus d'air que cet exposé ne semble le demander, parce que le vide n'étant pas parfait, la pompe n'auroit pu soutenir l'eau en colonne continue qu'à une hauteur beaucoup moindre que la hauteur ordinaire de 32 pieds.

Cette explication étoit plausible ; pour s'assurer si elle étoit exactement vraie, M. l'abbé Nollet prit un tuyau de verre de 6 pieds de long sur 4 lignes de diamètre au bout duquel il adapta une petite pompe, l'autre fut plongé dans un vase rempli d'eau teinte avec de l'orseille ; à deux pouces au-dessus de la

surface de cette liqueur, le tuyau étoit percé d'un trou capable de recevoir une moyenne épingle; tout étant ainsi disposé, M. l'abbé Nollet fit agir la pompe, & il vit que sa conjecture étoit exactement vraie; la colonne qui s'éleva dans le tuyau, se trouva composée alternativement d'air & d'eau, & les volumes d'air étoient plus allongés vers le haut que vers le bas.

La pompe du sieur Bellangé rentre donc dans les loix de l'Hydrostatique dont elle paroïssoit s'écarter, elle élève une colonne à la hauteur de 55 pieds, mais cette colonne n'est pas plus pesante que celle d'une pompe ordinaire, parce qu'elle est composée d'environ $\frac{5}{6}$ d'air, elle l'est même beaucoup moins & doit, par conséquent être enlevée, quoique le vide soit moins parfait que dans une autre pompe, mais elle sera toujours assujettie à de certaines précautions.

Le tuyau d'aspiration ne peut avoir qu'un très-médiocre diamètre; s'il étoit plus large, l'air & l'eau se pénétreroient mutuellement, cette dernière occuperoit le bas du tuyau & la pompe ne tireroit que du vent: on ne pourra pas non plus augmenter beaucoup le diamètre de la pompe, elle deviendrait excessivement pesante & difficile à manœuvrer.

Le diamètre du petit trou n'est nullement arbitraire, non plus que l'endroit du tuyau auquel il doit être percé; s'il est trop petit, il ne fournira l'air que trop lentement, les volumes d'air qui doivent entrecouper la colonne d'eau, se formeront trop lentement, seront trop petits, & la colonne ne parviendra pas au corps de pompe; s'il est trop grand, la colonne sera portée impétueusement vers le haut, & alors le jet n'aura plus de continuité.

L'endroit où ce petit trou doit être percé, doit être assez près de la surface de l'eau du réservoir, il partage en deux ce que le premier coup de piston a enlevé, & il n'y a que la partie supérieure qui puisse être entrecoupée d'air; aussi M. Bellangé a-t-il trouvé que plus il éloignoit cette ouverture de la surface du réservoir, moins il avoit de facilité à faire monter l'eau: cette pompe, au reste, paroît préférable à celle du Ferblantier de Séville, mais l'une & l'autre paroissent plus curieuses qu'utiles, & il y aura bien peu de cas où on doive leur donner la

préférence sur les autres pompes connues; il étoit cependant nécessaire d'en discuter les principes pour en déterminer la valeur & pour faire voir que ce fait, en apparence si extraordinaire, ne déroge en aucune manière aux loix de l'Hydrostatique.



M É C A N I Q U E.

LES Arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1766, sont au nombre de six.

Le premier est l'*Art du Couvreur*, par M. du Hamel; cet art qui enseigne à mettre les bâtimens à l'abri de la pluie par l'arrangement méthodique de pièces qui ne sont pas exactement jointes les unes aux autres, & qui souvent même ne le sont point du tout, est partagé en quatre parties différentes, suivant les différentes matières qu'on emploie pour cet effet, qui sont la couverture en paille ou en roseau, la couverture en tuile, celle en ardoise, & enfin la couverture en laves ou pierres plates, usitée dans une grande partie de la Bourgogne & de la Champagne; M. du Hamel enseigne le choix des matériaux propres à chaque couverture, la manière de les mettre en œuvre, les différentes précautions que les ouvriers doivent prendre, tant pour faire l'ouvrage solide que pour éviter les dangers attachés à un art si périlleux; & enfin les moyens de reconnoître si l'ouvrage est bien fait, & de se défendre des malversations qui s'y peuvent commettre, & desquelles il n'est que trop nécessaire que le public soit instruit.

Le second est l'*Art de friser ou ratiner les Étoffes de laine*; par M. du Hamel; cet art est destiné à produire sur les étoffes de laine une infinité de petits boutons de poil, qu'il seroit très-long & très-dispendieux d'y former à la main; il s'exécute par le moyen d'une machine mue par des chevaux, qui fait en peu de temps une opération qui exigeroit des ouvriers intelligens &

un temps considérable, & qui ne se feroit jamais aussi parfaitement & aussi également qu'avec la machine: C'est le comble de l'adresse & de l'industrie que de parvenir à diminuer le temps, les frais & la main-d'œuvre, en augmentant la perfection de l'ouvrage.

Le troisième est l'*Art de faire des Tapis, façon du Levant*; connus sous le nom de *Tapis de la Savonnerie*, par le même M. du Hamel; la fabrique de cette espèce d'étoffe connue depuis très-long-temps dans le Levant, apportée anciennement en France, puis perdue & oubliée, a été renouvelée sous le règne d'Henri IV, & portée de nos jours au point de perfection où nous la voyons: l'étoffe qui en est le produit, offre, outre sa beauté, une singularité remarquable; on sait qu'elle est une espèce de velours, mais au lieu que dans le velours ordinaire le poil est formé par les extrémités coupées d'une seconde chaîne, il est dans celui-ci composé des extrémités coupées de la trame qui s'y trouvent assujetties à chaque point d'une façon singulière, & qui recouvrent entièrement la chaîne.

Le quatrième est l'*Art du Hongroyeur*, ou de préparer les cuirs de Hongrie, par M. de la Lande: on le croit primitivement inventé au Sénégal, mais il tire son nom parmi nous du royaume de Hongrie où ont été établies les premières Manufactures de ce genre qui aient existé en Europe; il a pour but de conserver au cuir fort, un degré de force, une onctuosité & une souplesse, qui le rendent propre aux ouvrages des Selliers & des Bourreliers; pour cela, au lieu d'employer la chaux pour ôter au cuir la graisse & la gomme naturelle qui l'auroient rendu trop susceptible de l'humidité & de la sécheresse, & trop sujet à la corruption, on emploie dans cet Art l'alun & le sel, & les cuirs sont ensuite imbibés de suif: cette branche de l'art de la Tannerie a des procédés & un travail si différent de ceux de la Tannerie ordinaire, qu'elle méritoit bien d'être décrite à part & avec tout le détail nécessaire.

Le cinquième est l'*Art de faire le Maroquin*, par le même M. de la Lande; cette espèce de cuir ainsi nommé, parce que

vraisemblablement on en fabriquoit beaucoup à Maroc, est une peau de chèvre ou de bouc, à laquelle on donne la sécheresse, la souplesse, la couleur & le brillant qu'on y remarque; les procédés nécessaires pour y parvenir, sont détaillés par M. de la Lande, non-seulement tels qu'ils se pratiquent en France, mais encore tels que les avoit décrits feu M. Granger, Correspondant de l'Académie, envoyé par le Roi dans le Levant où il les avoit vu pratiquer lui-même; on y verra avec plaisir la Physique délicate qui leur sert de base & l'adresse avec laquelle on a employé les principes: un coup d'œil réfléchi sur de pareils objets, est le moyen le plus assuré qu'on puisse prendre pour conduire les Arts à leur perfection.

Le sixième & dernier Art qui ait paru en 1766, est celui du *Chaufournier*, par M. Fourcroy de Ramecourt, Colonel d'infanterie, Ingénieur ordinaire du Roi en chef, à Calais, Associé-libre de l'Académie Royale des Sciences & Arts de Metz, & Correspondant de l'Académie; cet Art, vraisemblablement presque aussi ancien que le monde, est, malgré son extrême simplicité, susceptible d'un grand nombre d'attentions, tant pour rendre la chaux plus parfaite, que pour la faire à moins de frais; aucune de ces attentions qui doivent, comme on voit, varier suivant les circonstances locales, n'a échappé à M. Fourcroy: des observations suivies sur les différentes manières de faire la chaux dans les différens pays, depuis Strasbourg, en suivant la frontière, jusqu'à Calais, l'ont mis en état de donner, pour ainsi dire, les principes généraux de cet Art, & de faire voir presque toutes les manières de le pratiquer avec succès par-tout où on trouvera des matières propres à cet usage, & malgré la différence qui peut se trouver entre elles.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. D C C L X V I.

I.

UNE Machine destinée à relever continuellement les poids moteurs d'une Horloge de Clocher, construite sur le principe des pendules à augets, de M. le Roi l'aîné, présentée par M. l'abbé Gallays, Vicaire de Neaufle-le-vieux; la force motrice qu'il emploie pour cet effet, est celle du vent; un petit moulin mobile sur un pivot, fait tourner une roue sur laquelle est un ruban sans fin, chargé de seaux, qui reporte en haut le plomb vidé par les augets de l'horloge; il emploie une mécanique très-ingénieuse pour que cet effet se fasse toujours également; M. l'abbé Gallays propose aussi pour les pendules de chambre, à augets, un moulin dans le goût de celui qui a été proposé par M. le Plat en 1751^a. Cette machine a paru ingénieuse, & on a cru qu'elle pourroit être employée avantageusement dans les horloges de clochers de cette espèce, où l'on n'auroit besoin que d'une force motrice qui ne seroit pas considérable.

^a Voy. Hist. de l'Acad. 1751, p. 171.

I I.

Une Voiture ou Chaise propre à passer sans danger dans les plus mauvais chemins, par M. Brethon, Officier de S. A. M.^{gr} le Comte d'Eu; la suspension de cette voiture est la même que celle qui avoit été déjà présentée par M. Brethon, & dont l'Académie a rendu compte en 1763^b; celle-ci est seulement perfectionnée à quelques égards; elle est telle que malgré une pente, même assez considérable du terrain, la caisse est toujours dans une situation horizontale; elle conservera même cette situation dans les secousses, ou du moins elle la reprendra promptement; cette construction exige un plus grand intervalle entre les brancards pour éviter que le châssis qui soutient la caisse ne touche,

^b Voy. Hist. de l'Acad. 1763, page 147.

dans les mouvemens un peu vifs, & elle sera plus pesante du poids de toutes les pièces qui servent à ces mouvemens. Malgré ces inconvéniens, la voiture proposée par M. Brethon a paru devoir être d'un usage utile dans les chemins fort inégaux & fort montueux, sur-tout pour les personnes qui craignent de voir pencher leurs voitures, & qui seront par son moyen délivrées de cette frayeur.

I I I.

Un Rob, ou Extrait de consistance sirupeuse, proposé par M. de Chamouffet, pour préparer, presque sur le champ, en le mêlant avec de l'eau, une boisson agréable & saine; les Commissaires nommés par l'Académie l'ont vu préparer en leur présence, & se sont bien assurés qu'il n'entroit dans sa composition que les mêmes matières qui servent à faire la bière. Ce rob, mêlé seulement avec de l'eau & sans aucune fermentation, fait une tisane nourrissante & rafraîchissante, plus ou moins légère, & M. de Chamouffet propose même un rob sans houblon, & par conséquent sans amertume; en trempant dans le mélange des petits bâtons préparés pour cet usage, la liqueur entre promptement en fermentation, & lorsqu'au bout de quarante-huit heures, elle s'est éclaircie, elle devient une bière agréable & bien brassée, toute semblable à de la bonne bière ordinaire; on est maître de ne la composer qu'à mesure qu'on en a besoin, & par conséquent de l'avoir toujours fraîche. Il seroit à désirer que cette préparation pût soutenir le transport par mer & être portée dans les pays chauds où elle seroit d'une grande ressource: Mais c'est à l'expérience à prononcer sur cet article, & l'Académie n'a eu garde de prévenir sa décision.

I V.

Des meules de composition propres à repasser toutes sortes d'instrumens tranchans, & des cuirs à repasser les rasoirs; présentés par le sieur Coüé: les meules sont composées de quatre matières très-dures, pulvérisées, passées au tamis de soie, & unies par des matières qui fondent au feu & prennent, en se refroidissant, une dureté considérable: on les moule dans des boîtes disposées pour leur

leur donner la forme qu'elles doivent avoir, & on placé au centre un carré de bois pour les enarbrier juste & facilement : ces meules ont paru beaucoup moins sujettes à rayer les outils que les meules ordinaires, elles font beaucoup moins de feu avec l'acier, & les outils en sont moins endommagés; elles ont de plus une certaine onctuosité propre à conserver & à adoucir le poli de l'acier : les mêmes matières qui entrent dans la composition des meules, entrent aussi dans la pâte dont le sieur Couë enduit ses cuirs à repasser ; & les cuirs & les meules ont paru devoir être utiles pour l'entretien & la conservation des Instrumens tranchans.

V.

Un Clavecin, présenté par M. de Virebez, Organiste de l'église royale & paroissiale de Saint-Germain-l'Auxerrois : le Clavecin ordinaire a, comme l'on fait, toujours la même harmonie, si ce n'est qu'on peut, suivant la méthode de M. du Moutier, dont nous avons rendu compte en 1757 *, lui donner le moyen d'exprimer le *piano forte* par le moyen des bascules qu'on place sous la traverse antérieure du pied, & qu'on presse avec les genoux : celui de M. de Virebez a, comme simple clavecin, la même propriété & même dans une plus grande étendue, puisqu'il donne quatre gradations différentes de l'intensité du son ; mais il est de plus susceptible d'un autre effet bien plus singulier, il imite un grand nombre d'instrumens, tant à cordes qu'à vent, & tous ces changemens s'opèrent sans lever les mains de dessus le clavier, & si l'on veut, en jouant la même pièce : quelques-uns même sont singulièrement bien imités, tels que la harpe, le basson, &c. quoique ce Clavecin n'ait, comme tous les autres, que trois cordes de métal à chaque touche. On juge bien que les pièces qu'on joue sur cet instrument imitateur, doivent être appropriées à ses changemens & à ce dont il est susceptible, & qu'il ne faudroit pas, par exemple, lui demander de longues tenues, lors même qu'il imite le basson ou le clairon : la mécanique de cet instrument est absolument cachée, & il diffère très-peu du clavecin ordinaire ; elle a paru ingénieuse &

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1757. page 66.

aussi simple que le pouvoit comporter la multiplicité des effets; & elle a d'ailleurs toute la solidité qu'on peut desirer, en sorte que cet instrument ne sera presque pas sujet à plus d'entretien qu'un clavecin ordinaire. L'Auteur a paru mériter de justes louanges pour avoir par ses recherches & son génie, su donner un si grand nombre de variétés à un instrument qui n'avoit par lui-même qu'un seul son; c'est un agrément considérable qu'il lui ajoute, & un grand pas vers la perfection du Clavecin.

V I.

Une Méthode pour régler par une voie plus prompte & plus expéditive que l'impression même, toutes sortes de papiers destinés à la Musique, au Plain-chant, à la fabrication des Registres, États, &c. proposée par M. de Vaussenville, Correspondant de l'Académie; cet Art exige une espèce d'appareil d'instrumens, la plupart peu dispendieux, mais qui épargnent un temps infini, tant pour l'opération même que pour les principaux outils qui y servent; un châssis solidement arrêté sur une table, tient ferme le papier sur lequel on doit opérer, dirige la marche des tire-lignes qui doivent former les traits & borne leur course, pour ménager les marges, au moyen d'un fil de fer qu'on y peut tendre à volonté; une machine assez simple, plie & coupe d'un seul coup tous ces tire-lignes avec la plus parfaite égalité; des moules servent à les assujettir à des distances égales dans des petites masses de plomb fondu, & tout cet équipage se prépare avec la plus grande promptitude & la plus grande facilité; l'opération même n'est pas plus longue ni plus difficile, & les Commissaires de l'Académie, qui ont vu opérer M. de Vaussenville, pensent qu'il n'avance rien de trop quand il assure qu'un homme peut par ce moyen, régler lui seul plus de papier, qu'une presse qui exige deux hommes, n'en imprimeroit dans le même temps. C'est un Art tout nouveau qu'il présente, tant il ajoute à la manière ordinaire de régler le papier, & un véritable présent qu'il fait au Public.

V I I.

Une Sphère mouvante, présentée par M. Castel, Secrétaire

du Roi ; cette Sphère représente tout le système planétaire, suivant Copernic , monté sur un piédestal , très - élégamment orné , qui sert de boîte à une Pendule à secondes dont le mouvement se communique à toute la machine ; & comme il est souvent nécessaire que la Pendule puisse aller sans la Sphère , ou la Sphère sans la Pendule , la communication de l'une à l'autre peut être interceptée en faisant désengréner d'avec le mouvement de la Pendule , la roue qui communique le mouvement à tout le reste de la Sphère , qui pour lors ne va plus qu'en menant cette roue à la main : la pendule est faite avec le plus grand soin ; elle marque d'un côté les heures , les minutes & les secondes sur un cadran de glace , qui laisse voir tout le rouage intérieur de la machine ; & de l'autre côté sur un autre cadran d'argent , les mois , les jours de la semaine , les jours , les phases de la Lune , & les autres mouvemens célestes qu'on a coutume de représenter en pareil cas : le rouage ou mouvement de la Sphère n'est composé que de trente-sept roues & de quinze pignons , & les nombres en ont été calculés avec tant de précision , qu'aucune Planète ne peut s'écarter du vrai que d'une quantité très-négligeable , & qui ne deviendrait sensible que sur un très-grand nombre d'années. Le mouvement de la Terre sur son axe & le parallélisme constant de cet axe , y sont exécutés d'une manière très-simple , ainsi que les mouvemens de la Lune. Cette Sphère , au reste , n'est pas la première de cette espèce qui ait paru , & son mérite n'est pas de produire les mêmes effets que les précédentes , mais de les produire d'une manière plus simple & plus exacte , & c'est à quoi il paroît que M. Castel est parvenu , tant par la précision des calculs que lui ont donné ses nombres , que par la parfaite exécution de la machine pour laquelle il n'a rien épargné & qu'il a de plus décorée avec tout le goût possible.

DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie , elle a jugé les dix-neuf suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Histoire & Analyse d'une terre noire, trouvée à Beaurains près Noyon : Par M. le Sage, Correspondant de l'Académie.

Sur le froid du Canada, comparé à celui de France : Par M. de Caire.

Sur le foie de Soufre, formé avec l'alkali volatil : Par M. le Sage.

Sur les Lunettes achromatiques : Par M. l'abbé de Rochon, Correspondant de l'Académie.

Sur le froid produit dans quelques opérations chimiques : Par M. de Machi.

Sur le Charbon de terre : Par M. le Sage.

Sur l'analyse de la Bile : Par M. Bordenave.

Sur les Tubulaires de l'Océan : Par M. l'abbé de Mazeas, Correspondant de l'Académie.

Sur l'action d'un feu long & violent sur les terres ou pierres métalliques : Par M. d'Arcet.

Sur le Sel provenant du Cuivre uni à l'alkali volatil : Par M. le Sage.

Sur quelques monstruosités : Par M. Marrigues, Chirurgien ; à Versailles.

Sur l'alkali des Plantes marines : Par M. l'abbé de Mazeas.

Sur l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766, calculée analytiquement : Par M. du Vaucel.

Sur l'Éther marin : Par M. le Baron de Bormes.

Extrait de l'Ouvrage publié par M. de Charnières, Lieutenant des vaisseaux du Roi.

Sur quelques propriétés attribuées à l'air, & sur son origine : Par M. de Machi.

Observation de l'Éclipse de Soleil du 5 Août 1766, faite à Brest : Par M. de Charnières, comparée à celles de plusieurs Astronomes.

Observation de la même Éclipse, faite à Madrid, par M. l'abbé Clouët; & à Séville, par M. Paulin.

Phases des Éclipses de Soleil, visibles à Paris, calculées jusqu'en l'année 1900 : Par M. du Vaucel.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de 1766, *quelles sont les inégalités qui doivent s'observer dans le mouvement des quatre Satellites de Jupiter, à cause de leurs attractions mutuelles ! la loi & les périodes de ces inégalités, sur-tout au temps de leurs éclipses, & la quantité de ces inégalités suivant les meilleures observations ! les changemens qui paroissent avoir lieu dans les inclinaisons des orbites des 2.^e & 3.^e Satellites doivent, sur-tout être compris dans l'examen de leurs inégalités.*

A quoi l'Académie avoit ajouté par un article inséré dans les Papiers publics, depuis la publication du Programme :

Qu'elle n'entendoit point exclure l'examen des inégalités que l'action du Soleil peut produire dans le mouvement des Satellites de Jupiter.

Ce Prix a été adjugé à la pièce n.^o 2, qui a pour devise :

Multum adhuc restat operis ,

dont l'Auteur est M. de la Grange, de la Société Royale des Sciences de Turin, & de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Prusse.

L'Académie avoit proposé en 1764, un Prix extraordinaire, dont le sujet étoit, *la meilleure manière d'éclairer pendant la nuit les rues d'une grande ville, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service & l'économie.*

Elle annonça l'année dernière que ce Prix proposé par M. de Sartine, Conseiller d'État & Lieutenant général de Police, seroit remis à cette année avec un Prix double, c'est-à-dire de 2000 livres.

Aucune des Pièces qui avoient été envoyées pour concourir

à ce Prix, n'ayant offert des moyens généralement applicables, & qui ne fussent sujets à quelques inconvéniens ; l'Académie a cru devoir les distinguer en deux classes, les unes remplies de discussions physiques & mathématiques, qui conduisent à différens moyens utiles, dont elles exposent les avantages & les inconvéniens, & les autres contenant des tentatives variées & des épreuves assez long-temps continuées pour mettre le Public en état de comparer différens moyens d'éclairer Paris, dont on pourra faire usage.

Dans ces circonstances, & de concert avec M. le Lieutenant général de Police, l'Académie a cru devoir convertir en faveur de ceux de cette dernière classe, le Prix de 2000 livres en trois gratifications qui ont été accordées aux sieurs Bailly, Bourgeois & le Roy, & distinguer dans les Mémoires de la première classe la Pièce n.º 36 qui a pour devise, *signabitque viam flammis*, dont l'Auteur est M. Lavoisier : l'Académie a résolu de publier cette Pièce, & M. de Sartine a engagé le Roi à gratifier M. Lavoisier d'une Médaille d'or qui lui a été remise par M. le Président de l'Académie, dans l'Assemblée publique du 9 Avril de cette année.



ÉLOGE

DE M. HELLOT.

JEAN HELLOT, des Académies Royales des Sciences de France & d'Angleterre, naquit à Paris le 20 Novembre 1685, de Michel Hellot & de Marie-Anne Reynaud, tous deux d'honnête famille; il fit ses études dans la maison paternelle, & vraisemblablement il eut un bon guide dans cette carrière, car il étoit excellent Humaniste & a possédé jusqu'à la fin de sa vie le talent précieux d'écrire sur toutes sortes de sujets, de la manière la plus précise, la plus claire & la plus élégante.

Ces talens marqués en lui de très-bonne heure, firent croire qu'il étoit propre à l'état Ecclésiastique, dans lequel ils auroient pu lui fournir mille occasions de briller; les alliances de sa famille avec plusieurs Maisons puissantes, donnoient même lieu d'espérer qu'il y feroit assez promptement son chemin, mais quelque bien concerté que cet arrangement pût paroître, il éprouva bientôt un obstacle invincible: l'aïeul de M. Hellot avoit été Médecin; le jeune homme trouva dans ses papiers des Mémoires sur la Chimie, il les lut, & il n'en fallut pas davantage pour mettre en jeu son inclination naturelle; il cessa de se croire appelé à l'état auquel on le destinoit, & pour emprunter le langage même de la Chimie, une affinité plus grande fit abandonner à son esprit l'importune Théologie pour se livrer à une étude favorite.

Nous ne disons rien de trop en disant qu'il s'y livra, nous pourrions même ajouter que ce fut sans réserve; tout le feu de sa jeunesse ne put le détourner un instant de cette occupation; bientôt tous les gens de mérite en ce genre, composèrent la liste de ses amis, & la conversation si souvent inutile, devint chez lui, sans qu'il s'en aperçût, une continuation d'étude & une nouvelle source d'instruction: la réputation que feu M. Geoffroy s'étoit dès-lors acquise, suffisoit bien pour attirer M. Hellot

auprès de lui, & ce célèbre Chimiste ne tarda pas à reconnoître ses talens; bientôt il s'établit entre eux une liaison qu'un nouveau lien vint resserrer dans la suite, lorsqu'en 1729 M. Geoffroi épousa la nièce, à la mode de Bretagne, de M. Hellot.

Quelques secours qu'il pût trouver à Paris pour s'instruire dans la Chimie, ils ne suffirent pas à son ardeur, il résolut d'en chercher de nouveaux, & n'hésita point à passer en Angleterre pour y conférer avec les illustres Savans qui composoient alors la Société Royale; car on juge bien que de tous les objets de curiosité que l'Angleterre offre si abondamment aux Étrangers, c'étoit, sinon le seul, au moins le principal qui l'y avoit amené; son voyage ne trompa point son espérance & il en revint orné d'une infinité de connoissances & honoré de l'amitié de ce qu'il y avoit de plus illustre en Angleterre.

L'état où se trouvoit alors M. Hellot étoit heureux, son esprit étoit satisfait & il ne paroissoit dépendre en aucune manière du dangereux pouvoir de la fortune; elle trouva cependant moyen de troubler son bonheur & de lui faire éprouver ses caprices: les suites fâcheuses du système de Law diminuèrent considérablement le bien dont il jouissoit, & il fallut faire céder le soin de satisfaire son goût à celui de chercher des ressources contre la modicité de sa fortune; heureusement les talens qu'il possédoit lui en pouvoient aisément fournir, & ce fut dans cette circonstance qu'il se chargea de la rédaction de la Gazette de France, commission qu'il exerça depuis 1718 jusqu'en 1732 avec la plus grande satisfaction du Public, mais quelques succès qu'il ait eus en cette partie, nous ne pouvons nous empêcher de regretter les quatorze années qu'il y a passées, & qu'il auroit sans doute employées à des occupations plus analogues à ses talens; ce que nous avons à dire du reste de sa vie justifiera certainement nos regrets.

Malgré toute l'occupation que donnoit alors à M. Hellot le ministère dont il étoit chargé, il n'avoit pas perdu de vue la Chimie, & tous les momens dont il pouvoit disposer lui étoient consacrés; il avançoit toujours dans l'étude de cette science, quoique moins rapidement qu'il n'eût fait sans cet obstacle, qui retardoit, pour ainsi dire, son vol; & il y avoit fait de si grands progrès

progrès que lorsqu'en 1732 il se trouva libre, ses amis le crurent en état de prétendre à une place dans cette Académie, & l'engagèrent à s'y présenter : nous disons ses amis, car il n'étoit pas de ceux qui, sous une fausse apparence de modestie, savent se faire confidence à eux-mêmes de leur propre mérite, & il avoit besoin plus que personne qu'on se chargeât d'avoir des vues & de l'ambition pour lui; il obtint effectivement le 2 Mars 1735, la place d'Adjoint Chimiste, vacante par la promotion de M. de la Condamine, à celle d'Associé; & moins de trois ans après sa réception il fut fait, par une distinction bien flatteuse, Pensionnaire surnuméraire, sans avoir passé par le grade d'Associé: ce fut aussi peu de temps après qu'il fut nommé Membre de la Société Royale de Londres; il étoit déjà depuis long-temps connu de l'Académie où sa réputation l'avoit devancé, & l'année qui précéda sa réception, M.^{rs} du Hamel & Gros l'avoient cité avec éloge dans le Mémoire où ils rendirent compte de la découverte qu'ils avoient faite du procédé par lequel on obtient l'éther, procédé que Frobenius son auteur, avoit soigneusement caché, & qu'eux & M. Hellot découvrirent & donnèrent au Public.

Dès que M. Hellot fut entré à l'Académie, il fit voir par ses ouvrages qu'il en étoit digne; le premier travail dont il rendit compte, fut celui qu'il avoit fait pour analyser le zinc & en connoître la nature; on n'avoit point encore traité ce demi-métal sous ce point de vue; M. Hellot l'entreprit, & on peut voir dans deux Mémoires qu'il donna sur ce sujet en 1735, avec quelle adresse il fut varier ses procédés pour obliger ce mixte rébelle à démasquer sa composition; dissolutions, précipitations, mélanges avec différens métaux & sur-tout avec l'or, rien n'y est oublié, & on ne peut que regretter qu'il n'ait pas donné la dernière main à ce travail, c'eût été un excellent modèle à suivre dans les recherches de cette espèce.

La propriété qu'a le nitre d'exhaler des vapeurs rouges, étoit connue de tous les Chimistes, mais personne n'avoit donné d'explication, du moins suffisante, de ce phénomène; M. Hellot entreprit d'en rechercher la cause, & par une infinité de combinaisons de ce sel avec différentes matières, il parvint à reconnoître

qu'il contient naturellement un fer très-dissous, mêlé avec un alkali volatil urineux; que le mélange de ces deux substances colore en rouge les sublimés d'or & de plomb; que l'esprit de nitre dans la distillation duquel on a pris pour intermède des matières ferrugineuses, donne des vapeurs rouges en très-grande quantité; & qu'au contraire en supprimant dans cette opération tout ce qui peut être soupçonné de tenir du fer, ou en arrêtant son effet, on obtient un esprit de nitre très-actif, & qui ne donne presque point de vapeurs rouges: il communiqua ce travail à l'Académie en 1736, sous le seul nom de *Conjectures*; on a souvent donné celui de *Démonstration* à des preuves moins fortes & moins concluantes.

Les encres sympathiques, ces liqueurs avec lesquelles on peut écrire sans que les caractères paroissent sur le papier, à moins qu'on n'emploie quelques moyens pour les rendre visibles, avoient depuis long-temps exercé la sagacité des Chimistes; on pouvoit en général réduire ces encres à quatre classes différentes, les unes exigeoient pour faire paroître l'écriture invisible, qu'elle fut imbibée d'une nouvelle liqueur, ou de sa vapeur; d'autres paroissoient, en passant sur le papier une poudre très-fine colorée; à d'autres il suffisoit d'être exposées au grand air; d'autres enfin ne paroissoient qu'en les exposant au feu, & toutes ne disparoissent plus dès qu'une fois on les avoit fait paroître. Un sel couleur de rose qui devenoit bleu en l'échauffant & reprenoit sa couleur en refroidissant, & qu'un Chimiste Allemand fit voir à M. Hellot, lui fit naître la pensée de composer une encre sympathique qui eût la même propriété; il la composa effectivement; elle forme elle seule une cinquième classe, car l'écriture d'abord invisible, paroît colorée en bleu si on la chauffe légèrement, & disparoît en refroidissant; & cette alternative peut durer très-long-temps: mais ce qui est très-singulier, c'est que cette même encre sympathique a encore les propriétés de toutes celles des autres classes; elle paroît & ne disparoît plus si on la chauffe un peu trop, si on l'expose à l'air humide, si on y passe de la dissolution de sel marin, & enfin si on jette dessus une poudre colorée très-fine. C'étoit étrangement renchérir sur les encres

sympathiques connues, que d'en composer une qui, avec une propriété distinctive si singulière, eût encore celles de toutes les autres.

Un nouveau travail vint l'année suivante exercer M. Hellot; un Allemand nommé Brandt, entêté d'Alchimie, trouva l'admirable phosphore, connu depuis sous le nom de *Kunckel*, mais il refusa toujours obstinément d'en donner la composition; d'autres que le peu qui lui étoit échappé avoit, pour ainsi dire, mis sur la voie, & du nombre desquels étoit Kunckel, l'avoient cherché & l'avoient trouvé: mais ils n'avoient point de secret; un seul Phylicien Anglois possédoit ce trésor, & quoique le monde chimiste fût plein de procédés pour obtenir le phosphore, on n'avoit encore pu y parvenir; un Étranger offroit au Ministère de révéler ce secret, mais comme on pouvoit légitimement soupçonner l'opération qu'il proposoit de n'être pas plus sûre que les autres, M. Hellot fut chargé de l'examiner, & ayant fait avec l'Étranger toute l'opération, il en rechercha la belle & savante théorie qu'il donna en 1737 à l'Assemblée publique de la Saint-Martin, avec le tour de main jusqu'alors si bien caché, & grâce à ses soins cette composition singulière se fait actuellement en France, & nos Physiciens n'ont plus le désagrément de la tirer de l'Étranger & de reconnoître une supériorité à laquelle ils ne sont pas accoutumés.

Les Chimistes trouvoient souvent du Sel de Glauber dans les matières mêmes où on l'auroit le moins soupçonné; on sait assez que ce sel est composé de l'acide vitriolique uni à la base du sel marin, une opération très-longue & très-pénible, entreprise pour d'autres vues, en fit apercevoir à M. Hellot qui ne pouvoit venir que du vitriol même qu'il avoit employé, & voici comme il expliqua ce phénomène: l'acide vitriolique est celui de tous les acides minéraux qui demande le plus de temps & de feu pour être enlevé; si donc on suppose que du vitriol puisse contenir un peu de sel marin, celui-ci sera décomposé le premier, & sa base demeurée vacante recevra une portion de l'acide vitriolique non encore enlevé, & formera nécessairement un sel de Glauber, explication très-simple & très-naturelle du phénomène

mais il falloit être bien au fait du jeu des décompositions & des recompositions des mixtes pour la trouver.

Les Habitans du Gévaudan se plaignirent en 1740, que le sel qu'on leur débitoit & qui venoit des salines de Peyrac & de Sijan, n'étoit pas à beaucoup près aussi bon que celui des salines de Pécais, d'où l'on tiroit précédemment la fourniture de cette province; le Conseil renvoya la décision de cette affaire à l'Académie, & M. Hellot fut du nombre des Commissaires qu'elle avoit eue ^{relaxer} ~~relaxer~~ pour le rapport qu'ils en firent & duquel il crut le devoir publier avec ses Mémoires de la ^{4^e} ~~3^e~~ année. Il résulta d'un nombre infini d'expériences & d'opérations très-déliées, que les deux sels en question ne différoient pas essentiellement & ne contenoient aucun sel étranger, mais que le sel de Pécais contenoit plus de sel, proprement dit, que celui de Peyrac & de Sijan; que cette différence alloit à un peu plus d'un onzième, & que la justice exigeoit qu'on donnât aux Habitans du Gévaudan, onze mesures & un cinquième de ce dernier sel, au lieu de dix mesures de sel de Pécais : le règlement intervenu sur cet article a suivi en entier l'avis de l'Académie, & il n'a plus été depuis question d'aucune dispute. Combien de difficultés se trancheroient par des voies semblables si on les employoit plus souvent.

Voici encore un rapport de M. Hellot, devenu Mémoire, mais dans un genre absolument différent; la ville de Nantes ayant voulu se pourvoir d'un étalon d'aune conforme à celui des Merciers de Paris; cet étalon fut ébauché à la longueur de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément à l'Ordonnance de Henri II, & à l'Instruction donnée en 1714 aux Inspecteurs des Manufactures; mais on fut extrêmement étonné lorsqu'en comparant cet étalon à celui des Merciers, il se trouva trop court de près de trois lignes: l'Académie fut chargée par le Ministère de rechercher la cause de cette différence & de fixer la véritable longueur de l'aune; M.^{rs} Camus & Hellot, Commissaires nommés pour cette recherche, trouvèrent qu'en 1688, on avoit été obligé de réformer la toise qui se trouvoit de près

de 5 lignes plus longue qu'elle ne devoit l'être: cette erreur s'étoit vraisemblablement accumulée depuis long-temps, & il est assez probable qu'en 1554, temps de l'Ordonnance de Henri II, l'aune mesurée avec un pied déjà trop grand, n'ait été trouvée que de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, au lieu qu'en la mesurant avec le pied réformé en 1688, elle doit être de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$; à cette recherche M.^{rs} Camus & Hellot en joignirent une seconde, ce fut celle de la raison pour laquelle au lieu de faire l'aune d'un nombre de pieds déterminé, on avoit choisi une mesure qui contient des lignes & des fractions de ligne, aussi n'avoit-on pas cherché à les y introduire; Charlemagne de qui viennent les étalons du poids de marc, étoit en même-temps Empereur & Roi de France, & il avoit vraisemblablement fixé les mesures de son temps sur le pied romain: or en rapportant l'aune à cette mesure, elle se trouve précisément de 4 pieds. Il est aisé de voir quel travail exigent de pareilles recherches; elles furent trouvées si utiles qu'elles ont servi de base à un règlement qui assure pour jamais l'immutabilité & la précision de cette mesure.

Les occupations académiques de M. Hellot, quelques multipliées qu'elles fussent, n'étoient cependant pas l'unique objet de ses travaux, & ses talens étoient souvent mis à d'autres épreuves, & appliqués à d'autres usages: l'Académie a dit dans l'Éloge de feu M. du Fay, que le Ministère l'avoit chargé de l'inspection générale des Teintures; à la mort de ce célèbre Académicien, qui arriva en 1739, on crut ne pouvoir mieux s'assurer de la continuation de ce travail qu'en confiant cette commission à M. Hellot, il y fut nommé en 1740 & eut en cette qualité entrée & séance au Conseil du Commerce: il commença à exposer la Théorie de la Teinture dans deux Mémoires qu'il donna sur ce sujet à l'Académie en 1740 & en 1741; ces Mémoires n'étoient, pour ainsi dire, que les avant-coureurs d'un Ouvrage qu'il méditoit & qu'il donna effectivement au Public dans la suite, mais duquel de nouvelles occupations vinrent retarder la publication: il fut nommé en 1745 pour aller à Lyon examiner avec soin les opérations des affinages de l'or & de

l'argent, & n'en revint qu'après y avoir rétabli l'exactitude & la précision si nécessaires en cette partie. A peine étoit-il de retour de ce voyage qu'une nouvelle commission du Conseil vint augmenter encore les travaux, il fut nommé pour l'examen & l'essai des mines du Royaume, & ce nouveau ministère valut au Public un excellent Ouvrage dont nous parlerons en son lieu. Ce fut encore vers ce temps qu'il communiqua à l'Académie un moyen de faire à froid des bas-reliefs d'or sur l'or & sur l'argent; ce secret avoit été communiqué à feu M. du Fay, mais à condition de ne le publier qu'après la mort de l'Auteur, & comme celui-ci survécut à M. du Fay, il fallut que M. Hellot se chargeât de le communiquer à l'Académie qui l'a publié dans son Histoire de 1745 *; enfin il donna dans cette même année la connoissance d'une mine singulière, de laquelle on peut tirer trois matières différentes, selon la manière dont elle est travaillée; exemple bien propre à faire voir avec combien de savoir & d'intelligence les travaux de cette espèce doivent être conduits.

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1745, page 45.

Il étoit impossible que M. Hellot s'acquittât des fonctions dont il étoit chargé, sans reconnoître le besoin où l'on étoit d'avoir, tant pour les teintures que pour l'exploitation des mines, une théorie exacte qui fût un guide assuré dans la pratique, & plus impossible encore qu'il connût cette nécessité, sans travailler à procurer des guides si désirables. Il y travailloit en effet, & il les publia en 1750, le premier, sous le titre de *l'Art de la Teinture des laines & des étoffes de laine, au grand & au petit teint*; & le second, dont il ne donna pour lors que la première partie, sous celui de *Traduction du Traité Allemand de Shlutter, sur les Essais & Fontes des Mines*.

On a plus d'une fois avancé que la première invention de la plupart des Arts étoit dûe au hasard, mais il en faut certainement excepter celui de la teinture; jamais le hasard n'auroit pu conduire à toutes les opérations qu'il exige, & qui ne peuvent partir que d'une Physique très-éclairée: cette Physique si nécessaire étoit cependant presque absolument ignorée de ceux même qui étoient les plus habiles dans cet Art, & on n'y voyoit qu'un amas de pratiques, en apparence bizarres & consignées dans une

tradition aveugle; c'est à rappeler cet Art à ses véritables principes & à en éclairer les opérations, qu'est destiné l'Ouvrage de M. Hellot; il y fait voir que pour rendre la teinture solide, il faut que la matière colorante soit réduite en parties assez fines pour s'insinuer dans les pores de la laine dilatée & nettoyée pour la recevoir, & que de plus elles y soient retenues par un sel indissoluble à l'air & à l'eau froide, duquel elles deviennent en quelque sorte partie; c'est ce principe fondamental qui fait comme la clef de tout l'art de la Teinture, & c'est d'après lui que M. Hellot en examine toutes les opérations, en faisant voir qu'il est la base de toutes celles qui donnent des teintures solides, & qu'on ne le retrouve dans aucune des teintures de faux teint; à l'aide de cette théorie si lumineuse on ne sera plus trompé dans la pratique de cet art, que lorsqu'on voudra bien l'être.

L'autre Ouvrage de M. Hellot, dont la première partie parut la même année que le *Traité des Teintures*, & la seconde trois ans après, est la Traduction du *Traité Allemand de Shlutter*, des *Essais & de la Fonte des Mines*; c'est beaucoup moins une traduction qu'un ouvrage absolument neuf: il n'y a conservé que le fond de Shlutter, tout l'arrangement est de lui, il y a joint un grand nombre de procédés dont le premier auteur n'avoit point parlé, & des articles très-essentiels qu'il avoit absolument omis; en un mot il en a fait un ouvrage qui ne laisse rien à désirer: les signes auxquels on peut reconnoître les terrains qui recèlent les mines, la manière de les tirer, celle de les essayer, l'art d'en séparer le soufre & l'arsenic qui minéralise le métal, de les fondre, de purifier les métaux, de les séparer les uns d'avec les autres, & de tirer partie des substances étrangères qui les accompagnent, rien n'y est omis, & c'est un guide fidèle qu'il donne à tous ceux qui voudront entreprendre des travaux de cette espèce; c'est cependant ce qu'il donne pour une simple traduction: Bien des gens se sont souvent cru Auteurs à meilleur marché.

Pendant qu'il étoit occupé de la seconde partie de cet ouvrage, le besoin qu'on avoit de sa capacité lui procura une nouvelle distraction; il fut choisi pour travailler à perfectionner la pâte

de la Porcelaine de Sève, & non-seulement il y réussit, mais encore il découvrit différentes couleurs propres à y être employées, & qui ont beaucoup contribué à donner à cette Porcelaine le degré de célébrité dont elle jouit.

Le travail de M. Hellot sur les mines, lui offrit une singularité remarquable dont il fit part à l'Académie en 1752 : on soupçonnoit depuis long-temps que les pierres précieuses colorées ne devoient leur couleur qu'aux vapeurs minérales auxquelles elles avoient été exposées ; un morceau de mine de Cobolt qui tomba entre les mains de M. Hellot, lui fournit la preuve la plus complète de cette opinion ; il servoit de matrice à un grand nombre de cristaux à facettes, tous sans couleur & très-transparens : ce morceau de mine ayant été chauffé sous une moufle, presque jusqu'à rougir, tous les cristaux se trouvèrent colorés & il devint un assemblage de toutes les pierres précieuses colorées que nous connoissons, les seules vapeurs sulfureuses & arsénicales que la mine avoit exhalées, avoient produit cet effet : c'étoit sceller du sceau de l'expérience une opinion qui n'avoit eu pour elle jusque-là que la seule probabilité.

Nous excéderions de beaucoup les bornes qui nous sont prescrites si nous voulions rapporter ici toutes les observations dont il a enrichi nos Mémoires, comme la recette du vernis anglois, qui donne une si belle couleur d'or au laiton & à l'argent, un Rat de marée extraordinaire observé à la Vera-Cruz, une végétation ou plutôt l'apparence d'une végétation formée par l'air enfermé dans une dissolution d'étain qui s'étoit épaissie, une manière de congeler l'esprit-de-vin par le beurre d'antimoine ; nous nous contentons de les indiquer, pour en venir aux derniers travaux dont il a été chargé & qui l'ont occupé le reste de sa vie.

On s'aperçut en 1763, dans les mines de charbon de Briançon, d'un phénomène effrayant & jusqu'alors inconnu dans ces mines ; c'étoit une vapeur inflammable qui s'amassoit au fond des travaux & qui, en prenant feu aux lumières des ouvriers, détonnoit avec une violence incroyable, & tuoit ou bleissoit ceux qu'elle rencontroit. M. le Duc de Choiseul informé de cet événement

événement par M. Pajot de Marcheval, alors Intendant de la Province, eut recours à l'Académie, qui chargea M.^{rs} de Montigny, du Hamel & Hellot, de chercher les remèdes propres à parer à cet accident; l'attente du Ministre ne fut point trompée, on eut bientôt reconnu ce phénomène si nouveau à Briançon, pour un accident très-fréquent dans les mines de charbon de Flandre & d'Angleterre, & on proposa plusieurs moyens de se mettre à l'abri, non-seulement de cette terrible vapeur, mais encore de bien d'autres qui s'engendrent dans les mêmes mines, & qui, pour s'annoncer d'une façon moins effrayante, n'en sont pas pour cela moins dangereuses: l'Académie trouva ce rapport si bien fait, qu'elle le publia dans ses Mémoires de la même année.

M. Hellot étoit pendant ce même temps occupé d'un autre objet important dont il avoit été chargé conjointement avec M. Tillet, c'étoit l'examen de la manière dont se faisoient les essais de l'or & de l'argent; nous n'insisterons pas sur cet article dont l'Académie a rendu compte dans son Histoire de 1763; nous dirons seulement qu'il résulta de leur travail que les coupelles retenoient toujours une petite portion de l'argent qu'on essayoit, & que cette perte, qu'on imputoit à l'alliage, faisoit poinçonner l'argent à un titre plus bas que celui qu'il avoit en effet, ce qui causoit une perte réelle au propriétaire: ce travail servit de base à un règlement sur cette importante matière, & produisit de plus à l'Académie deux excellens Mémoires de M. Tillet sur le même objet; nouveau service rendu au Public par M. Hellot.

Il venoit encore d'être chargé, avec le même M. Tillet, d'un autre travail aussi important que celui dont nous venons de parler, c'étoit des recherches sur les poids & mesures; le Public va être informé du succès par M. Tillet lui-même*, mais M. Hellot n'a pu en voir la fin, & il est mort, s'il m'est permis de parler ainsi, les armes à la main.

Malgré le grand âge auquel il étoit parvenu, il jouissoit d'une

* M. Tillet alloit lire le résultat de ce travail à la même Assemblée publique du 9 Avril 1766, dans laquelle cet Éloge fut prononcé; il est imprimé en 1765, page 452.

santé assez bonne & qui n'étoit altérée que par un asthme auquel il étoit sujet depuis long-temps, & par une enflure de jambes qui lui étoit survenue depuis quelques années; mais ces infirmités n'allarmoient point ses amis : on s'aperçut seulement, il y a environ trois ans, d'un léger affoiblissement de sa mémoire qu'il avoit eue jusque-là excellente : au mois de Juillet dernier, il eut une attaque d'apoplexie que les secours administrés à propos dissipèrent si bien qu'il en revint avec tout son esprit & toute sa gaieté; je le vis encore peu de jours avant le commencement de cette année, causant avec toute la vivacité & tout l'agrément qui lui étoient naturels, & formant le projet de revenir à l'Académie au retour du printemps, mais le sort en avoit autrement ordonné; il essuya le 13 Février dernier, une seconde attaque de la même maladie, qui résista aux secours les plus puissans & qui l'enleva le 15 du même mois, âgé d'un peu plus de quatre-vingts ans, sans qu'on eût pu lui faire reprendre connoissance.

Il étoit de petite taille & assez replet, ses yeux étinceloient d'une vivacité agréable qui peignoit celle de son esprit; malgré cette vivacité, personne n'étoit plus doux que lui dans le commerce de la vie, & même dans l'intérieur de sa maison; aussi s'étoit-il fait des amis de tous ceux qui le connoissoient, parmi lesquels je n'ai garde d'omettre M.^{rs} Trudaine père & fils; je ferois trop de tort à sa mémoire si je laissois ignorer la confiance & l'amitié que de si bons juges du mérite lui avoient accordées : sa conversation étoit extrêmement agréable & ne se sentoient en aucune façon de la sécheresse de ses études, il savoit l'égayer de mille pensées agréables & d'une raillerie fine & délicate, il étoit aisé de voir qu'il auroit aisément pu la porter jusqu'à l'ironie, mais grâce à la bonté de son cœur, cette arme ordinairement si dangereuse, ne lui a jamais servi à offenser personne. Il avoit pour la vérité l'amour le plus vif, & osoit la dire sans détour & sans ménagement dès qu'il le croyoit nécessaire; jamais désintéressement n'a été plus complet que le sien, content de son état il n'en ambitionnoit point d'autre; il sacrifioit tout à ses recherches & pouffoit la générosité jusqu'à donner à ses amis les pièces d'Histoire Naturelle les plus curieuses dès qu'elles leur pouvoient

être utiles : c'est le comble de la libéralité dans un Physicien, il lui est presque permis d'être avare de pareilles richesses.

M. Hellot avoit vécu sans se marier jusqu'à l'âge de soixante-cinq ans, ses occupations & l'empressement avec lequel il étoit désiré par-tout ne lui laissoient sentir aucun vide dans sa vie, mais obligé désormais de garder plus assidûment sa maison, il voulut se la rendre agréable ; il étoit lié depuis long-temps d'amitié avec M.^{lle} Denis sa parente, de laquelle il connoissoit le caractère, l'esprit & le mérite ; il la crut nécessaire à son bonheur & il l'épousa en 1750 : l'union qui a toujours régné entre eux jusqu'à sa mort, a pleinement justifié son choix.

Il s'est trouvé dans les papiers beaucoup de Mémoires & de Manuscrits sur les Arts & sur les Sciences ; nous ne pouvons que faire des vœux pour que cette importante partie de sa succession tombe dans des mains dignes de la recueillir & en état d'en faire jouir le Public.

La place de Pensionnaire de M. Hellot, a été remplie par M. Malouin, Médecin ordinaire de la Reine, Médecin de la Faculté de Paris & Membre de la Société Royale de Londres, déjà Associé dans la même classe.

FAUTES à corriger dans les Mémoires de 1765.

Page 305, ajoutez à la fin ; Si la quantité A étoit nulle, la formule de l'article II ne pourroit plus servir, puisque l'on auroit (à cause de $A = 0$, & de sinus $H = 0$) tang. dist. des centres $= \infty$.
On aura alors pour résoudre le problème,

$$\text{tang. (distance des centres)} = \frac{B \zeta \pi}{E \times r}.$$

Page 341, ligne 6, & moindre, lisez ou moindre.

NOTE relative à la page 521 du Mémoire sur l'Inoculation.

M. Forney n'a pas reçu les pilules annoncées dans le Mémoire, mais la recette de leur composition. Des lettres récentes de Londres pendant l'impression de ce Mémoire en 1768, portent qu'on a fait l'expérience sur plusieurs enfans inoculés, dont les uns

ont pris les remèdes préparatoires dont M.^{rs} Sutton se réservent le secret, & dont les autres ne les ont point pris, & qu'on n'a point remarqué de différence sensible dans la convalescence des uns & des autres.

SUPPLÉMENT à l'Errata de 1765, concernant les Nouvelles Recherches de M. de Mairan, sur la cause générale du chaud en Été & du froid en Hiver, &c. depuis la page 143 jusqu'à la page 266 inclusivement.

Page.	Ligne.	Fautes.	Lisez
171.	dernière	réduit, à	réduit à
202.	$\left. \begin{array}{l} \text{pénult.} \\ \text{tranche} \\ \text{de la} \\ \text{Table.} \end{array} \right\}$	57457. 96.	57455. 92.
	<i>Ibid.</i>	55665. 51.	55665. 84.
203.	2.	57457 $\frac{96}{100}$.	57455. 92.
	3.	55665 $\frac{51}{100}$.	55665. 84.
	6.	1026 $\frac{31}{100}$.	1026 — 01.
	<i>Ibid.</i>	994 $\frac{31}{100}$.	994. 03.
	7.	32 $\frac{11}{100}$.	32 — 04.

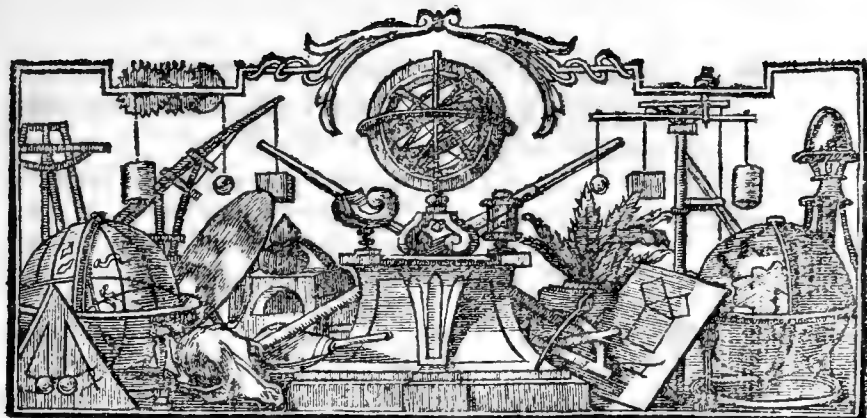
Substituez ce qui suit, & en deux colonnes, à la petite note (a) de la page 253.

(a) *Globus Terræ regulari primum forma fuit, & ex liquido induruit, motrix caussa, lux sive ignis; — Asperitas montium, quibus horret facies orbis, postea supervenit.* LEIBN. Protog. S. 2. Où il paroît visiblement avoir eu en vue la fameuse Dissertation de STENON, *De solido intra solidum naturaliter contento*, sur l'endurcissement des corps par la chaleur du Soleil. On peut dire cependant que KÉPLER les avoit tous prévenus depuis long temps, & sur cet endurecissement, & sur les différentes densités qui en devoient naître dans les Planètes, par rapport à leurs différentes distances solaires; *consentaneum est ut quoddam corpus est Soli vicinius, ita & densius esse*; & il va même, à la suite de toutes les suppositions, jusqu'à déterminer la quantité de cette densité dans chacune des six Planètes. *Epitom. Astr. Copern. pp. 487, 490.* Mais on ne peut refuser à NEWTON

la gloire d'avoir donné la dernière main, & la plus savante, à toute cette théorie, qu'il a démontrée d'après les loix de la gravitation universelle, & par les révolutions de la Lune & des autres Satellites autour de leurs Planètes principales. D'où suit enfin la conclusion, *Densiores igitur sunt Planetæ qui sunt minores, cæteris paribus. Sic enim vis gravitatis in eorum superficiebus ad æqualitatem magis accedit. Sed & densiores sunt Planetæ; cæteris paribus qui sunt Soli propiores; ut Jupiter Saturno, & Terra Jove.* Princ. math. Lib. III, Prop. 8, Theor. 8, Corol. 4.

HUGUENS n'a fait, à mon avis, que reconnoître la nécessité de considérer la Terre comme primitivement fluide, pour en déduire analytiquement la figure. *Disc. de la cause de la pesanteur, p. 154. Edit. de Leyde, an. 1690.*

MÉMOIRES



M É M O I R E S
D E
M Â T H E M A T I Q U E
E T
D E P H Y S I Q U E,
TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.
Année M. DCCLXVI.

MÉMOIRE SUR LES ALUMINIÈRES,
Alumières ou Alunières de la Tolfa,
aux environs de Civita-Vecchia.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

L'ALUN est un sel qui sert peu en Médecine, mais qui est d'un usage fréquent dans les Arts. On en distingue de trois sortes : l'alun de Rome ou de Civita-Vecchia ; l'alun d'Angleterre,
Mém. 1766. . A

11 Mai
1765.

autrement connu sous le nom d'*alun de roche*, *alun blanc* ou *alun de glace*; & l'alun de Liège ou de Mézières.

Celui de Rome est le plus estimé, & reconnu le meilleur pour les teintures. Il est peu chargé, ou n'est point mêlé avec le vitriol martial qui dénature la plupart des autres aluns, & les rend moins propres pour les teintures. Nous ne parlerons ici que de la fabrique de l'alun de Rome.

La Chimie, en décomposant le sel d'alun, & en le reformant, nous a appris qu'il étoit composé d'une terre qui lui est particulière, & qui lui sert de base, combinée avec l'acide vitriolique.

Venons maintenant aux moyens qu'on emploie à Rome, ou plutôt à La Tolfa, lieu peu éloigné de Civita-Vecchia, pour le tirer des pierres qui le contiennent *.

La carrière de la Tolfa, qui fournit l'alun appelé *alun de Rome* ou de Civita-Vecchia, est éloignée d'un mille du lieu où l'on porte les pierres pour en tirer le sel par la calcination, par le lavage, & par l'évaporation de l'eau qui a dissout les sels que l'on veut faire cristalliser.

Cette carrière forme, à l'endroit qu'on travaille aujourd'hui, une montagne haute de cent cinquante à cent soixante pieds, qui fait partie de l'Apennin: la chaîne de ces montagnes va de l'ouest au nord-ouest, & se confond avec celles de Viterbe.

La carrière est peut-être beaucoup plus profonde que le niveau du bas de la côte où on la coupe; car on n'a pas trouvé le fond de la carrière: elle est recouverte de peu de terre végétale.

Les pierres n'y ont aucune disposition particulière; elles ne se trouvent point par lits, comme certaines pierres calcaires: on coupe

* Voy. *Boccone Museo di fisica e di esperienze*, &c. Venetiæ, 1697, pag. 241. *Osservazione (39) di Gio Battista Trionfetti intorno la miniera e la preparazione dell'Alume di rocca che si cava vicino Roma*. Cette Dissertation est très-complète. Voy. la Matière Médicale de Geoffroy, tome I.^{er} page 225. Le P. Labat, voyage d'Italie, tome V, page 1. La descrip-

tion de ces Alumières donnée au mot *Alun* dans l'Encyclopédie. Voy. aussi le Mémoire de M. l'abbé *Mazéas* dans le volume V.^e des *Savans Étrangers*, page 379. Je crois que peu de chose m'a échappé de ce qui est dans ces Mémoires, & que j'ajoute ici quelques détails qui ne s'y trouvent point.

à pic, & on ménage un chemin entre les deux côtés taillés, pour laisser approcher les voitures jusqu'à l'endroit où l'on abat les blocs, afin de pouvoir les transporter.

Lorsque l'on forme des échafauds sur la coupe de cette carrière, ils ne sont composés que de deux boulons de bois qu'on fait entrer dans des trous pratiqués dans la pierre; à l'extrémité de ces boulons on attache une corde, laquelle remonte jusqu'au niveau du terrain au-dessus de la montagne, où on l'arrête solidement: on dispose sur ces boulons des planches où se mettent les ouvriers qui abattent.

Les ouvriers y descendent au moyen de la corde, en plaçant leurs pieds sur les inégalités des pierres coupées.

Ils ne se servent de ces échafauds que lorsqu'il reste des morceaux sur la hauteur qu'ils veulent abattre; car ordinairement ils rompent en commençant au niveau du terrain au-dessus de la montagne, & descendent jusqu'au bas, à l'endroit où viennent les voitures.

Pour rompre les pierres, ils emploient des coins de fer, des pics & des masses; & les abattent ainsi par quartiers ou blocs. Ils se servent quelquefois de poudre; mais rarement en ont-ils besoin.

La pierre se rompt, & ne se sépare point par lits; ce qui suit de sa disposition dans la carrière où elle ne fait qu'une masse.

La première couche de pierre, celle qui forme le dessus de la carrière, n'a que peu d'épaisseur & n'est pas bonne: cependant on l'enlève; mais elle est regardée comme décombres, & ne sert point à la fabrique de l'alun. La bonne pierre se trouve à peu de distance de cette première.

Nous avons dit qu'en général la pierre n'offroit dans la carrière aucune direction. Il y a cependant des veines perpendiculaires, ou à peu-près, qui partent du sommet de la montagne, & viennent gagner le fond de la carrière; ces veines sont plus dures que le reste; elles se cassent plus net & aussi aisément, & sont un peu plus rouges que les autres.

La bonne pierre est d'une couleur jaunâtre un peu grise, d'un grain semblable à celles de *Châteauroux*, & du *Cavereau* à quelque

distance d'Orléans ; & à celles de *Meudon* près Paris, où se trouvent ces belles herborisations que l'on conserve dans les cabinets : la couleur seulement de ces dernières est plus jaune que ne le sont les pierres d'alun.

La pierre d'alun tient un peu à la langue, & en cela diffère des autres pierres que je viens de citer, qui ont à peu-près le même grain : avant que d'être calcinée, elle n'a sur la langue aucune saveur ; elle a à peu-près la même dureté que les pierres que je viens de nommer. L'outil marque difficilement sur la pierre d'alun.

Les ouvriers disent que cette pierre se gâte en demeurant longtemps exposée à l'air, sur-tout lorsque le soleil ayant donné dessus pendant quelque temps, la pluie vient à en humecter les parties. Il peut se former une décomposition ; l'eau qui l'imbibe dissout les sels qui la pénétroient, & elle perd ses propriétés : lorsqu'elle n'a point été calcinée, cette décomposition ne peut se faire que par une suite de temps fort longue. J'ai cependant vu des sillons où l'eau se dépoisoit, dont les pierres étoient dissoutes & réduites en une pâte qui avoit un goût un peu styptique : dans quelques-unes de ces veines on voyoit une croûte jaunâtre & un peu rougeâtre, produite sans doute par une dissolution d'ocre ou de fer.

Les pierres étant abattues, on les sépare en plus petits quartiers, & on en charge des voitures qui arrivent entre les deux parties coupées de la montagne, jusqu'à l'endroit ou au pied de l'endroit d'où on les a tirées : on conduit ces pierres aux fourneaux.

Les fourneaux sont sous terre ; l'intérieur de chacun a ordinairement six pieds de diamètre ; ils sont formés en voûte haute de six à sept pieds, & ouverte par la partie supérieure : le fourneau est disposé le long d'une pente coupée à pic, ou d'une terrasse, de façon qu'en descendant on se trouve au bas du fourneau ; là est pratiquée une autre ouverture qui sert de porte pour jeter le bois auquel on doit mettre le feu pour calciner la pierre ; située, comme nous l'allons dire, au-dessus du fourneau.

On dispose sur la voûte, & par conséquent au haut de la terrasse supérieure, les pierres d'alun, arrangées de même en voûte : on a l'attention de laisser entre les pierres assez d'espace

pour que le feu puisse parvenir jusqu'au haut *. Quand le feu est allumé, la flamme traverse les pierres, & la fumée se dissipe par les intervalles qu'elles laissent entre elles : ces pierres restent ainsi sur le fourneau allumé, pendant douze à quatorze heures; après lequel temps on les retire.

Les ouvriers connoissent le degré de calcination où elles doivent arriver, par la couleur de la fumée, celle des pierres, & leur odeur : la fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de rose, & elles répandent une foible odeur d'*hepar sulfuris*. Pour lors on éteint le feu; &, quand les pierres sont refroidies, on les arrange de nouveau, en leur donnant la même disposition que la première fois, excepté qu'on les met dans un autre sens.

On fait son possible pour mettre en dehors la surface des pierres qui étoit en dedans : autant que faire se peut, on place celles qui étoient au centre dans le premier fourneau, vers les bords du second; & celles des bords on les met ici au centre : on les laisse autant d'heures que la première fois; la fumée & la couleur servent encore ici à faire juger du degré de calcination qu'elles ont acquis; l'odeur est le meilleur indice & le plus sûr dont se servent les ouvriers : ils en jugent encore cette fois-ci par la couleur blanche & uniforme sur tous les sens, que prennent les pierres. Il faut les retirer quand elles deviennent aisées à rompre avec la main : ces pierres s'attachent pour lors vivement sur la langue, lorsqu'on les y applique, & elles y laissent le goût styptique de l'alun.

La calcination des pierres est la partie la plus difficile du travail, & celle qui demande le plus d'attention. Il vaut mieux pécher en lui donnant un degré moindre, qu'une trop vive calcination, qui gâteroit la pierre. Quand elles ne sont pas assez calcinées, on y remédie en les arrangeant encore de nouveau sur le fourneau. Proche le lieu où l'on calcine les pierres, il y a de très-beaux bois de charme & de hêtre que l'on emploie principalement à l'entretien des fourneaux.

On porte les pierres calcinées à un endroit voisin des chaudières

* On calcine dans des fourneaux assez semblables à ceux-ci, dans une partie de l'Italie, les pierres dont on veut faire de la chaux.

& de tout l'attirail nécessaire pour la suite des opérations que nous allons détailler. Il faut un espace assez grand, uni & disposé en plein air; c'est sur cet espace que l'on dispose les pierres par rangées; on les y met à la hauteur de trois pieds ou trois pieds & demi: on fait les rangées plus ou moins longues, selon que le terrain a plus ou moins d'étendue.

La disposition de ces pierres est assez indifférente: on place cependant les petites dessous, les grosses en dessus; & on les met un peu en talus sur les bords de la rangée.

De chaque côté on a pratiqué des fossés qui tiennent l'eau: on jette, de distance en distance, des planches sur ces fossés, lesquels sont formés avec des *palplanches* garnies d'un fond de glaise propre à retenir l'eau.

De temps à autre, plus souvent dans les chaleurs, on prend avec une écope l'eau que contiennent ces fossés, & on la jette sur les pierres pour les en imbiber & les faire fondre, ou, comme disent les ouvriers qui travaillent la chaux, la faire *fuser*; car cette pierre peut assez être comparée à la pierre de chaux.

Quand une rangée a été ainsi humectée d'un côté, on passe de l'autre, & on y jette l'eau prise dans le fossé qui l'avoisine; ce fossé sert encore à arroser une partie de l'autre rangée; & ainsi de suite on répète la même manœuvre à toutes les rangées de pierres.

A mesure que l'ouvrier humecte une autre partie de la rangée, il se pose sur une traverse différente de celle du fossé sur laquelle il étoit placé. On arrose de la sorte les pierres pendant quarante jours; dans les chaleurs on le fait quatre à cinq fois par jour, & moins lorsque le soleil n'a pas la même force.

Quand il survient des pluies continues sans soleil, les pierres sont entièrement perdues; l'eau les décomposant, se charge des sels & se perd avec eux; le soleil est nécessaire pour cette opération: on sent bien qu'en aspirant l'humidité dont les pierres se sont imbibées, il laisse un intervalle entre toutes leurs parties; ces parties raréfiées par la chaleur, se fendent, se séparent, se détruisent; c'est ainsi qu'est produite la première décomposition nécessaire pour les autres opérations.

On reconnoît que ces pierres sont parvenues à ce juste degré quand leurs parties sont entièrement désunies, & qu'elles forment une pâte blanche qui se lie dans les mains; cette pâte blanche prend une petite teinte rouge * : pour lors on les porte au lieu où sont les chaudières.

Les autres opérations nécessaires pour se procurer l'alun s'exécutent dans des endroits couverts, où l'on voiture les pierres dans des espèces de tombereaux attelés de chevaux.

Les chaudières sont plus basses que le niveau du terrain; le fond qui est de plomb, entre dans une maçonnerie pratiquée au-dessous; le reste de la chaudière est de maçonnerie qui s'évase & forme une espèce d'entonnoir. La chaudière pose sur le fourneau, qui est partagé par une grille de fer sur laquelle on jette les bûches au moyen d'une porte pratiquée à un des côtés du fourneau; la cendre tombe sous la grille; il y a aussi une petite porte qui sert à la tirer du cendrier, & à établir un courant d'air sous le fourneau : on jette avec des pelles dans l'eau de la chaudière, les pierres réduites en pâte; ordinairement cette eau a déjà dissout des sels que l'on a fait évaporer, ainsi que nous le dirons dans un moment.

Tandis que l'eau bout, plusieurs ouvriers, avec de longues pelles dont chacune exige la force de deux hommes, remuent pendant du temps la pierre d'alun réduite en pâte, qu'on a jetée dans la chaudière, & la font, pour ainsi-dire, fondre: ils enlèvent ensuite de la terre & des écumes qui surnagent & qu'on jette dehors; puis l'on fait évaporer l'eau qui a dissout les sels d'alun : cette eau bout ordinairement pendant vingt-quatre heures; après lequel temps, quand on la croit assez chargée de sels, on éteint le feu; on laisse la terre se précipiter, & l'on ouvre un robinet placé aux trois quarts de la chaudière vers le fond; l'eau tombe dans un cuvier, d'où ensuite elle est conduite jusque dans une salle voisine où l'on a disposé plusieurs espèces de cuves carrées, faites de bois de chêne épais, & dont les planches sont retenues par des traverses & des moises qui en serrent les différentes pièces; on peut les démonter quand on veut, en retirant les coins qui entrent dans ces moises.

* Le sel qu'on en retire conserve une couleur rouge foible, qu'il tient de ces pierres.

On emplit les caisses de cette eau, & on la laisse se cristalliser; l'eau vient du cuvier à l'une & l'autre de ces caisses par le moyen de conduites ou gouttières de bois que l'on dispose & arrange à volonté, en les faisant traverser sur les caisses: on a formé des ouvertures sur chacune; & quand la première est pleine, l'ouvrier chargé de ce soin, a l'attention d'en boucher l'ouverture avec une pâte de terre glaise; par ce moyen l'eau coule jusqu'à la seconde, & ainsi elle les emplit successivement toutes: on laisse cette eau déposer le sel d'alun qu'elle contient en dissolution. Il y a dans cette salle ou dans deux, soixante à soixante-dix caisses disposées sur deux lignes, de façon qu'on peut passer entre les deux rangs.

La salle a des croisées qui lui forment plusieurs ouvertures; mais comme la cristallisation dépend de l'évaporation de cette eau chargée de sels, il semble qu'elle feroit d'autant plus prompte, qu'on chercheroit en les plaçant sous un hangar, à augmenter l'évaporation & les moyens propres à la faciliter.

Chaque caisse a sept pieds de haut & cinq pieds de large, de forme parallépipédale. Au bout de quinze jours, plus ou moins, selon la saison & la quantité de sels que l'eau tient en dissolution, l'alun se cristallise le long de l'intérieur des caisses & s'y forme en cristaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des caisses, l'alun se forme en beaux cristaux & d'une forme très-régulière.

L'eau que l'on retire de ces caisses ou cuves de bois, quand elle a déposé ses sels, contient encore beaucoup d'alun, mais qui est joint à une *eau-mère*, une eau grasse, couleur de chair, qui nuit à la cristallisation, & qui, comme on sait, est commune à tous les sels; afin de retirer l'alun que retient l'eau demeurée dans les caisses, il s'agit de lui donner plus de superficie pour que l'eau s'évapore plus aisément, & qu'elle dépose son sel: pour cela on débouche l'ouverture qui est au bas de chaque caisse, & on fait couler l'eau par des conduites jusque dans d'autres cuves plus basses, moins profondes que les premières, & qui contiennent moins de liquide: la terre qui est inutile se dépose dans ces cuves; mais le sel s'y cristallise encore; on ôte la terre, que l'on jette; & on conserve

conserve les cristaux. On trouve dans cette terre des cristaux singuliers par leur forme, que l'on met à part; je crois que ce sel ne diffère de l'autre que parce qu'il se trouve mêlé avec beaucoup de terre étrangère qui a dérangé la cristallisation ordinaire; j'ai dit dans mon Mémoire sur l'alun, qu'en ajoutant des sels pierreux à l'alun, j'étois parvenu à varier singulièrement la forme de la cristallisation.

J'ai trouvé que les sels dont je parle se dissolvoient plus difficilement dans l'eau que le véritable alun, & qu'il y restoit une partie indissoluble; ces sels cependant fournissent encore de l'alun dans la chaudière où on les jette.

L'eau, après avoir traversé tous ces différens bassins sur lesquels elle coule de superficie jusqu'à celui qui est le plus bas, & le dernier par conséquent, va se déposer dans une cuve plus basse encore, ou un vrai puits, d'où on l'élève avec un chapelet mû par un courant d'eau qui fait agir la machine; elle se dépose dans un bassin ou réservoir plus élevé que les chaudières, & on l'en tire pour la conduire dans les chaudières quand on veut faire une nouvelle cristallisation semblable à celle que nous venons de décrire; cette eau est déjà chargée de quelques parties de sel d'alun qu'elle a dissout, & qu'elle déposera avec les sels dont elle va se charger de nouveau.

J'avoue qu'ici je ne vois pas ce que devient l'eau-mère que j'ai trouvée dans des cristallisations particulières du sel que contient la pierre d'alun, à moins qu'elle ne se déposât dans l'opération en grand de la cristallisation, & qu'elle ne se joignît à la terre qu'on tire des caisses, & qu'on jette comme inutile *. Lorsqu'on a tiré toute l'eau chargée des sels d'alun que contient la chaudière, on enlève avec des pelles la terre qui s'est déposée au fond, & on la transporte dehors avec des brouettes; j'ai pris de cette terre qui ne donnoit plus de cristaux; je l'ai lavé avec soin, & y ayant jeté de l'acide vitriolique, j'ai obtenu quelques jours après des

* On sait que dans la cristallisation du sel marin, il reste une eau-mère qui est grasse, épaisse, & que l'on dit être inflammable; que cette eau-mère qui se trouve aussi dans la

cristallisation du nitre, ne procure plus de sels, & qu'elle arrête la cristallisation de l'eau qui en est chargée. On jette cette eau, que l'on se garde de remettre dans les chaudières.

cristaux d'alun en quantité, & bien formés; ainsi il ne manquoit à cette terre pour donner plus de sels, que l'acide vitriolique.

Nous avons averti qu'il falloit plus ou moins de temps pour la cristallisation du sel d'alun, suivant l'évaporation plus ou moins grande qui dépendoit de la différente température de l'air.

On emplit des barriques de ces cristaux d'alun, on les transporte à *Civita-Vecchia*, où on les embarque pour les conduire à Marseille, d'où nous tirons l'alun que l'on vend à Paris sous le nom d'*alun de Rome*: il paroît sans doute surprenant qu'on livre ce sel à si bas prix, après toutes les opérations nécessaires pour se le procurer.

Kunckel, dans sa Pyriologie croit que certaines carrières d'alun doivent leur origine à du bois, parce que souvent l'alun se trouve joint à des matières bitumineuses, comme celles de *Commodau* en Bohême (a): rien cependant n'annonce ici une destruction de végétaux.

D'autres auteurs ont cru qu'il étoit le produit du feu; ceci sembleroit plus vraisemblable: cependant il faut encore avouer qu'il ne paroît pas que cette carrière ait éprouvé aucun dérangement par les feux souterrains; on ne trouve dans les pierres qui la composent aucunes laves, aucune pierre brûlée, aucuns restes ou traces de volcans.

Nous ne dissimulons cependant pas que, premièrement, cette carrière fait partie des montagnes de l'Apennin, & qu'il est démontré qu'elles sont formées par les volcans: secondement, que les indices des feux souterrains se trouvent à peu de distance de l'endroit où l'on recueille l'alun; que l'on y rencontre la pozzolane, des laves, du soufre, &c; enfin que ce lieu, peu éloigné de la carrière dont nous parlons, peut être entièrement comparé au volcan éteint de la *Solfatare*, près *Naples* (b). Ne seroit-il pas possible que la montagne ait été élevée par les volcans, qui auroient fourni l'acide vitriolique qu'elles contiennent, sans que ces pierres eussent éprouvé d'autres changemens par les feux? On voit que pour obtenir l'alun,

(a) *Pyrioth. C. XIII*, p. 312.
Et *Acta Physico-Medica. Acad. Nat. Curios.* Vol. IV. *Observat.*
87.

(b) Voyez la Description que *Boccione* en a donnée dans la Dissertation sur l'Alumière de *Civita-Vecchia*, & que j'ai déjà citée.

il faut donner aux pierres une véritable calcination dans des fours ou fourneaux artificiels. On fait que l'alun se trouve tout formé dans les pyrites ; peut-on regarder ces cristallisations minérales comme des produits de feux souterrains ?

En suivant les différentes opérations de cette fabrique, je m'aperçus qu'un morceau de bois , au milieu de beaucoup d'autres qui brûloient, ne s'enflammoit point : j'en demandai la raison ; & , pour satisfaire ma curiosité, on me fit voir que ce morceau faisoit partie d'une vieille caisse quarrée qui avoit servi autrefois, dans cette fabrique, à la cristallisation du sel : j'aurai qu'on pouvoit se servir de ce moyen pour préserver de l'incendie des matières combustibles ; & je me proposai de faire des expériences d'après cette observation *.

Je terminerai ce Mémoire par quelques réflexions sur la pierre qui donne l'alun de Civita-Vecchia.

La pierre ne donne pas en sels d'alun le cinquantième de sa pesanteur ; il seroit cependant difficile d'établir une règle juste, les pierres étant plus ou moins abondantes en alun. Cette pierre est très-peu attaquable par les acides, qui ne font qu'une légère effervescence avec elle ; elle donne peu d'étincelles avec le briquet , & les ouvriers prétendent que la meilleure n'en donne point. Nous avons dit que cette pierre a un grain fin ; elle est cassante : ces deux caractères appartiennent aux pierres glaiseuses & argileuses : la terre qui reste après la calcination & la cristallisation du sel tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre qui contient l'alun , comme calcaire ; puisqu'elle se calcine à certain degré de feu : je ne veux cependant pas assurer qu'elle n'ait quelques caractères particuliers qui puissent la faire distinguer des pierres calcaires ordinaires ; & je prétends encore moins assigner le caractère de chaux à la terre qui fait la base du sel d'alun , & que des expériences faites par d'habiles Chimistes ont démontrée être de nature différente, puisqu'elle est vitrifiable.

La pierre d'alun est dure ; & l'on fait que plus une pierre a de

* Depuis, j'ai vu dans la traduction des Mémoires de Stockholm , *tome I, année 1740*, que M. Jacob Faggot avoit eu à peu-près les mêmes vues.

dureté, plus elle est ordinairement propre à donner de bonne chaux : un foible degré de feu suffit pour la calciner & pour lui faire donner sur la langue la preuve de l'acide ou de l'alun qu'elle contient.

Il est certain que la chaux formée avec cette pierre diffère de beaucoup d'autres, en ce qu'après avoir été humectée d'eau, elle se sèche & se durcit sans aucun mélange de sable ou d'autre terre.

Toute chaux contient plus ou moins d'acide vitriolique ; on ne peut pas croire qu'ici cet acide soit fourni à la pierre par le soufre seul des charbons, puisqu'en la calcinant dans des vaisseaux fermés on en obtient la même quantité de sels d'alun : d'ailleurs nous avons dit qu'en faisant calciner les pierres on ne les mêloit pas avec le bois ; enfin nous avons cru avoir remarqué des pierres détruites uniquement par l'humidité & le soleil, sur lesquelles, avec la langue, on trouvoit des indices de sel.

L'alkali de ces pierres & le phlogistique des charbons, forment ici l'odeur de foie de soufre qu'acquiert pareillement la chaux ordinaire dissoute dans l'eau, & qui se dénote vivement dans le plâtre : cette odeur indique, comme nous l'avons dit, le juste degré de calcination qu'il faut donner à la pierre d'alun.

La chaux ordinaire peut se cuire plusieurs fois ; elle est aussi bonne à la seconde & à la troisième, qu'à la première : le plâtre est moins bon après la seconde calcination : la pierre d'alun calcinée trop long-temps ne donne plus de sel ; peut-être même ne seroit-elle plus aussi bonne à employer en bâtiment : ceci n'indiqueroit-il point encore que cette pierre n'a pas été calcinée par les volcans, puisqu'un feu trop vif & long-temps continué nuit à la quantité de sels qu'on auroit pu en retirer ?

Dans toute chaux, il se trouve de la craie ; dans celle-ci il semble qu'on trouve du sable, ou une vraie terre glaise : la pierre d'alun, non calcinée, seulement broyée en poudre très-fine & humectée d'eau, prend une consistance approchant de celle d'une terre grasse ou bolaire.

Le temps ne m'a pas encore permis de répéter avec les pierres d'alun ou avec la terre dont on auroit tiré les sels alumineux, les mêmes expériences que M. Margraff a faites si ingénieusement sur la base de l'alun.

Il resteroit encore à examiner si la terre qui ne fournit plus d'alun seroit propre, en la mêlant avec d'autres substances, à produire les effets que donne ordinairement la base de l'alun dans le pyrophore, le bleu de Prusse, &c.

Il faudroit essayer si, dans le mélange des couleurs pour la peinture, on pourroit substituer au blanc de plomb cette terre qui est bien blanche; probablement elle ne seroit pas sujette, comme cette chaux métallique, à se revivifier aux moindres approches du phlogistique, & à faire changer les teintes.

L'examen que je viens de donner de la pierre qui fournit l'alun; la disposition de cette pierre dans la carrière, semblent confirmer de plus en plus que l'alun est tiré d'une pierre qui tient beaucoup de l'argile; & qu'une partie de cette pierre sert de base à ce sel. D'après les observations faites sur la carrière, sur la pierre qui fournit l'alun, & sur les moyens employés pour se le procurer, ne peut-on pas soumettre à l'épreuve, avec quelque confiance, différentes pierres qui ressembleroient à celle-ci; & essayer si quelques-unes ne donneroient point de l'alun, & ainsi ne feroient pas naître une nouvelle branche de commerce considérable qui nous manque?

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. LE plan de la montagne où se trouve la carrière de pierre d'alun.

- a b.* Morceaux de pierre d'alun : on ôte les décombres & les mauvaises pierres, on les porte loin de la carrière pour ne point gêner le transport des bonnes pierres qui fournissent l'alun.
- c.* Chemin que prennent les voitures en suivant le bas de la montagne.

Figure 2. L'élevation de la montagne.

- a.* Monceaux de pierre d'alun.
- b b.* Échafauds sur lesquels se mettent les ouvriers carriers pour abattre certaines pierres d'alun.
- c.* Chemin que prennent les voitures entre les deux côtés de la montagne.

14 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Figure 3. Cristallisation singulière de l'alun : on trouve ces cristaux avec de la terre dans les caisses *PP*, représentées dans la planche *IV*.

Figure 4. Les pics, pinces, maillets & coins dont les ouvriers se servent pour abattre les blocs.

P L A N C H E I I.

La Planche seconde représente les fourneaux à cuire la pierre d'alun.

Figure 1. Le plan du fourneau.

Figure 2. L'élévation du fourneau : la ligne *a b* représente la terrasse supérieure ; la ligne *c d* la terrasse inférieure : on descend de la première à celle-ci pour allumer le feu du fourneau.

e. Ouverture pour jeter le bois dans le fourneau.

Figure 3. Coupe du fourneau , dans lequel le feu est allumé.

Figure 4. Vue du fourneau & de la pierre d'alun *f* disposée dessus le fourneau.

P L A N C H E I I I.

La Planche troisième offre l'arrangement que l'on donne aux pierres d'alun qui ont été calcinées , pour les faire *fuser*.

Figure 1. *a b, a b.* Pierres d'alun disposées en talus : elles sont soutenues par des planches *c c c c* de peu de hauteur, posées de champ sur le terrain, & retenues par des piquets qui entrent en terre.

d d d d. Fossés qui s'étendent sur toute la longueur des pierres d'alun : ils sont faits avec des palplanches ; on garnit l'entre-deux des palplanches d'un fond de glaise battue *f*, & on y fait venir un filet d'eau dans le temps des pluies pour les emplir.

On met des planches *e e e e*, en travers des fossés *d d*, pour qu'étant dessus on puisse prendre l'eau avec une écope , & la jeter sur les pierres d'alun.

Figure 2. La coupe des fossés & celle des pierres d'alun : les mêmes lettres de la figure première correspondent aux mêmes objets

dans la figure seconde. On voit ici que le niveau du terrain sur lequel on pose les pierres d'alun est plus élevé que les fossés où l'eau séjourne : ce terrain est ou battu ou carrelé, & disposé en pente pour que le surplus de l'eau qui a été jetée sur les pierres après avoir dissout déjà des sels, vienne retomber dans les fossés & serve de nouveau à les arroser.

P L A N C H E I V.

Vue des chaudières & des caisses pour la cristallisation.

Figure 1. Plan du lieu où l'on fait évaporer l'eau chargée de sels d'alun, & où on la fait cristalliser.

A. Machine qui élève l'eau ; elle est mûe par un cours d'eau : la roue fait agir un chapelet *B*, qui élève l'eau d'un puits *C*, & qui la porte dans un réservoir *D*, d'où elle passe à un second réservoir *E* : c'est de ce réservoir que, lorsqu'on veut, l'eau descend dans les chaudières par les conduites de bois *FF*.

HH. Chambre où sont les chaudières *GGG*, pour l'évaporation de l'eau.

GGG. Chaudières. *II.* Planches que l'on pose sur les chaudières pour être plus à portée de remuer l'eau qui s'évapore, & la prendre pour la jeter dans les conduites de bois *LL*.

MM. Chambres où sont disposées les caisses pour la cristallisation des sels d'alun.

NNNN. Caisnes que l'on emplit de l'eau des chaudières quand elle a été suffisamment évaporée : l'eau suit des conduites ou gouttières de bois *LL*.

Toutes les caisses se vident en tirant le bouchon qui ferme une ouverture faite près de leur fond : l'eau tombe dans des conduites *oooo*, & elle va se rendre dans de secondes caisses qui ont moins de hauteur, & où l'eau prend plus de superficie.

PPP. Secondes caisses qui ont peu de hauteur ; elles se communiquent toutes, & l'eau coule de superficie, des premières *PP* dans les dernières *QQ*.

De ces dernières, l'eau qui a déposé les sels d'alun va retomber dans le puits.

Figure 2. Élévation & coupe du bâtiment aux fourneaux, & de ceux où l'on fait cristalliser les sels d'alun : l'on a ici indiqué par des lettres correspondantes les mêmes parties du plan ; on y voit l'élévation du fourneau sur lequel sont les chaudières.

R. Porte pour mettre le bois.

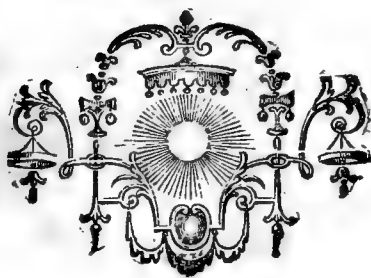
S. Cendrier.

T. La partie de la chaudière qui est en plomb.

V. Celle de la chaudière qui est en maçonnerie.

X. Élévation des caisses pour la cristallisation.

Z. Traverses de bois avec les moises & les coins pour les
ferrer.



Pla. I.

Fig. 1.



Fig. 3

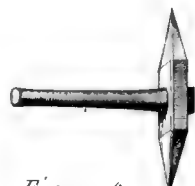
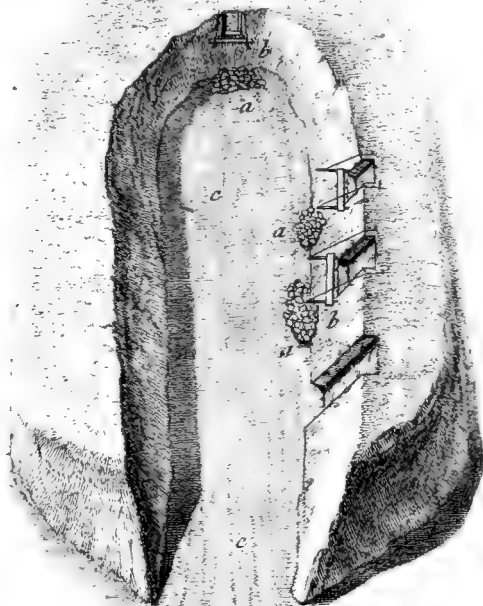


Fig. 4

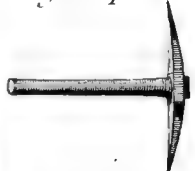
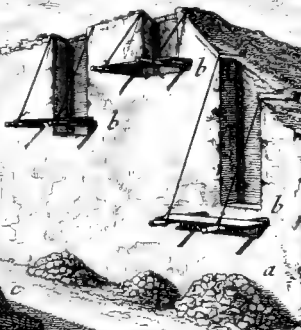
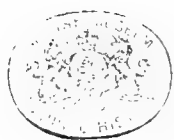


Fig. 2.





Pla. II

Fig. 4
Elevation en face
f

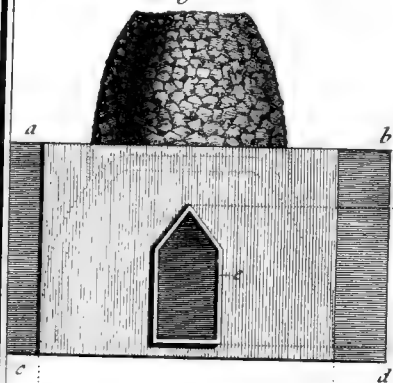


Fig. 2
Elevation en profil

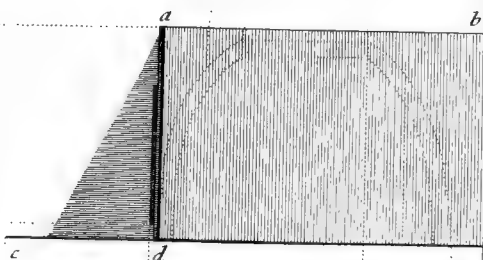


Fig. 3 . Coupe

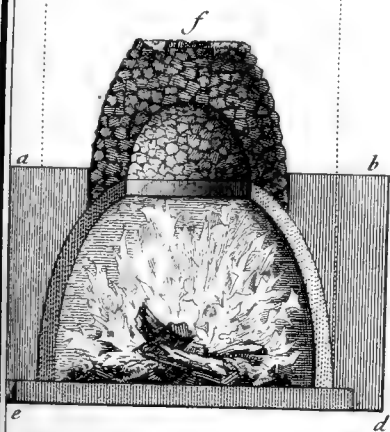
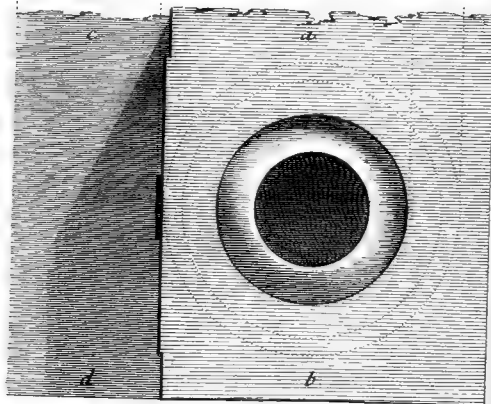


Fig. 1. Plan





Pla. III.

Fig. 1. Plan

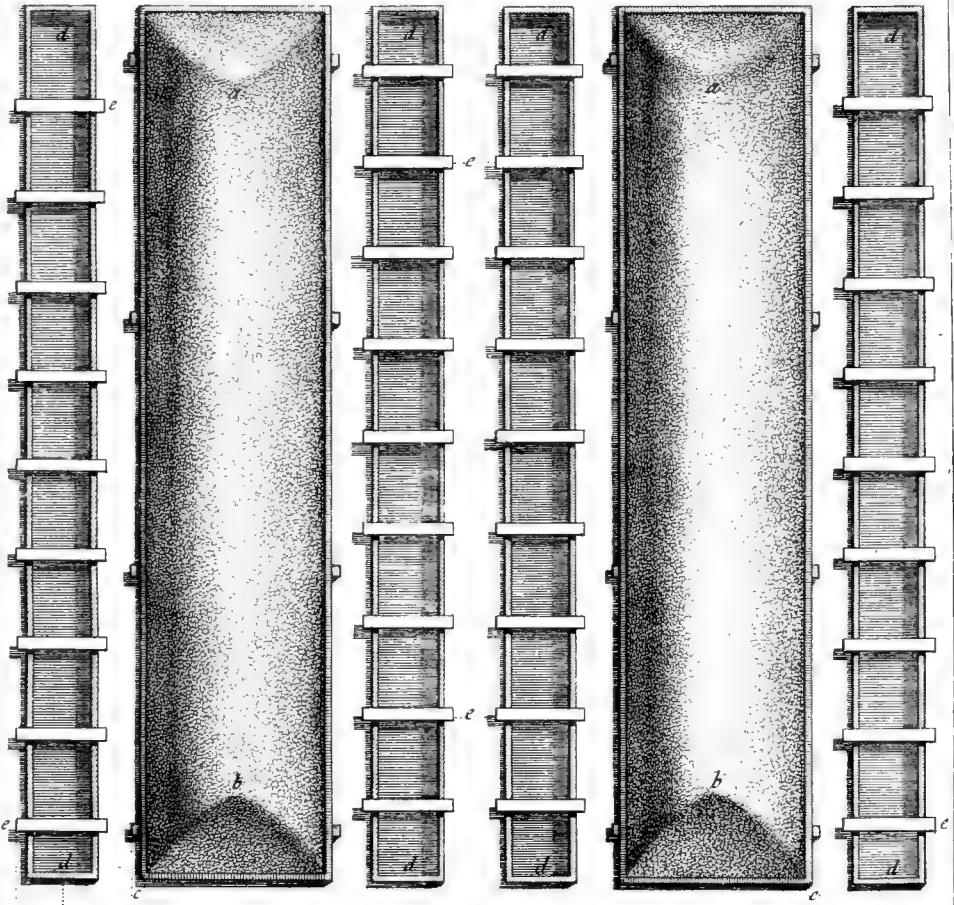
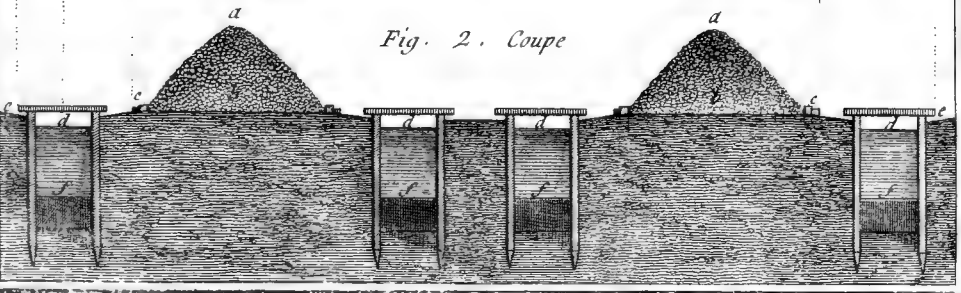
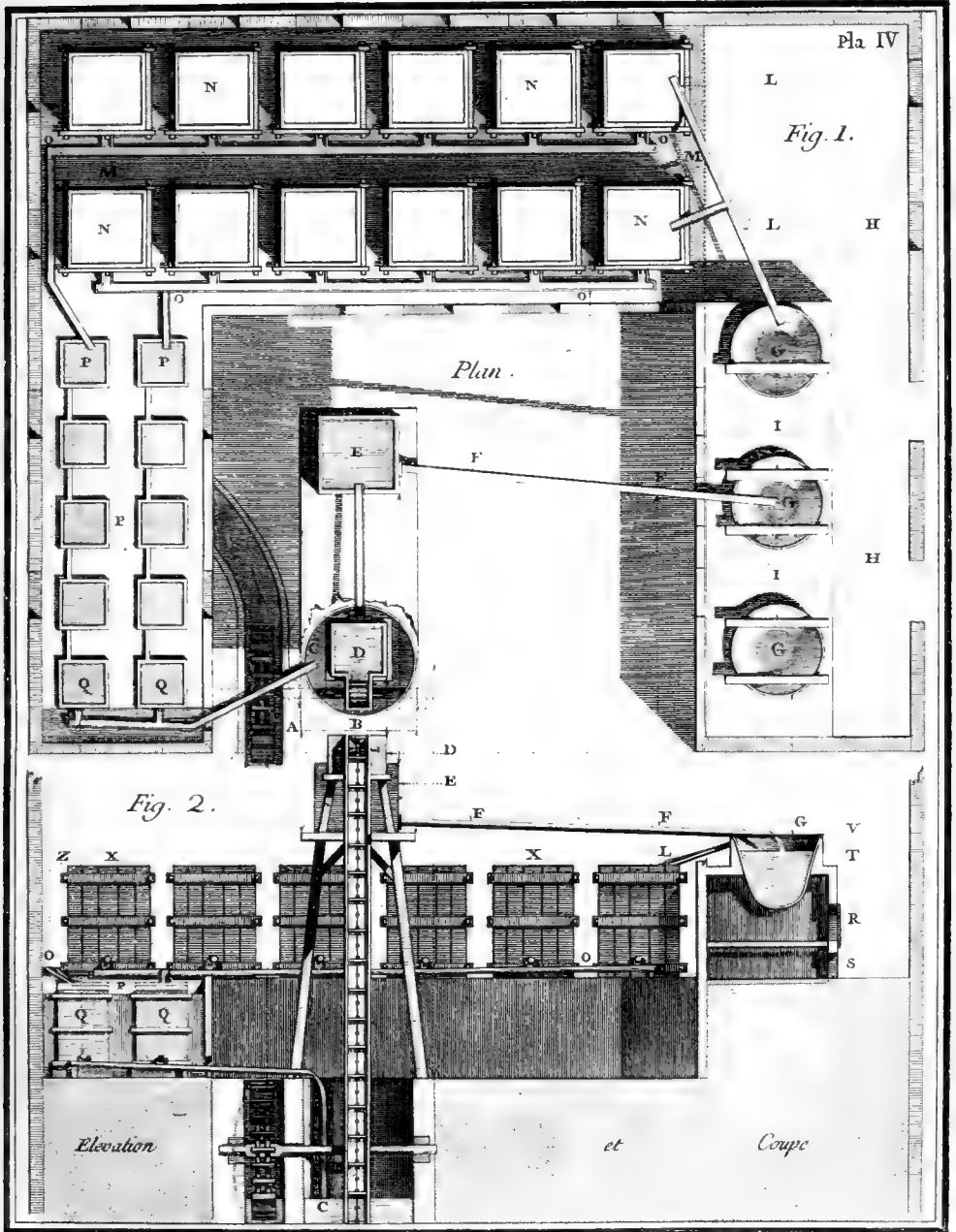
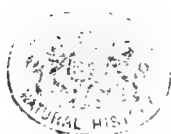


Fig. 2. Coupe









R E C H E R C H E S

S U R L A

LONGITUDE DE PLUSIEURS VILLES,

*Accompagnées de quelques Réflexions sur les nouvelles
déterminations de la parallaxe horizontale
du Soleil.*

Par M. P I N G R É.

L'ASTRONOMIE n'a pu se perfectionner, sans que les influences de cette perfection ne se répandissent sur la Géographie : plus les observations se sont multipliées, plus il a été facile de les comparer, de décider du degré de confiance que chaque Observateur méritoit, & de porter un jugement certain sur la position respective des principaux lieux du globe que nous habitons. Les éclipses de Soleil, les occultations des Étoiles par la Lune, celles des Planètes par le même astre, les passages de Mercure sur le disque du Soleil, les éclipses de Lune & celles des satellites de Jupiter sont comme autant de signaux que le ciel nous donne; les Astronomes attentifs saisissent l'occasion; les observations sont publiées: mais combien de ces observations négligées ne servent qu'à grossir le porte-feuille de ceux qui ont le zèle de les accumuler! La facilité de conclure les longitudes terrestres des observations des éclipses des Satellites, fait qu'on ne tient plus maintenant presque aucun compte des moyens plus certains que les observations nous fournissent pour déterminer la différence des méridiens: le calcul des parallaxes est un peu long; on a plutôt fait de rassembler, souvent sans choix, un certain nombre d'éclipses de Satellites; une simple soustraction donne pour chaque observation la différence des méridiens: les résultats ne s'accordent pas, on prend un milieu entre tous, & la longitude désirée est censée irrévocablement déterminée.

Mém. 1766.

. C

19 Juin
1765.

Je suis cependant bien éloigné de penser qu'on ne puisse tirer aucun secours des éclipses des satellites de Jupiter ; la plupart des longitudes, qu'on a déterminées par ce moyen, le sont souvent assez bien pour les usages ordinaires, c'est-à-dire pour ceux de la Géographie & de la Navigation : on peut même parvenir à une plus grande précision, mais c'est à des conditions dont une seule négligée doit rendre la conclusion absolument incertaine : que sera-ce si l'on se trouve en défaut par rapport à toutes ces conditions ? C'est ce qui est arrivé, je pense, à M. Rumowski, Astronome de l'Académie des Sciences de Pétersbourg, dans un Mémoire, d'ailleurs très-bien raisonné, dans lequel il se propose de déterminer la parallaxe du Soleil par l'observation qu'il avoit faite du passage de Vénus sur le disque du Soleil. Les observations de M. Rumowski nous étoient déjà parvenues, j'en avois pris occasion de déterminer la longitude de Selenginsk en Sibérie ; j'ai eu l'honneur de lire à ce sujet un Mémoire dans une de nos assemblées de l'année dernière. Dans une addition qui suit ce Mémoire, M. Rumowski essaie de faire cadrer l'observation de Pékin avec sa détermination de la parallaxe du Soleil : cette tâche étoit sans doute difficile, en laissant à Pékin la longitude qu'on lui avoit assignée jusqu'alors $7^h\ 36'\ 10''$, encore moins si la distance de Paris à Pékin étoit portée jusqu'à $7^h\ 36'\ 21$ ou $23''$, comme je crois avoir démontré qu'il falloit le faire, dans un Mémoire que j'avois lu avant qu'on soupçonnât même si le passage de Vénus avoit été observé à Pékin. Le P. Hallerstein, Jésuite Allemand, demeurant à Pékin au collège des Portugais, a comparé une infinité d'observations de Satellites faites tant à Pékin qu'en divers lieux de l'Europe, & principalement à Pétersbourg : il en a conclu que la différence des méridiens entre Pétersbourg & le collège Portugais de Pékin étoit de $5^h\ 44'\ 15''$. *Si numerum observationum, dit M. Rumowski, quibus determinatio Reverendi Patris immititur, species, nulla ratio de certitudine ejus dubitandi subnasci poterit.* Mais il ne suffit pas de compter les observations, il faut sur-tout les peser ; en les mettant dans la balance d'un examen réfléchi, M. Rumowski décide avec raison que ces observations sont insuffisantes, au moins si l'on veut obtenir une précision parfaite : mais les observations

dont M. Rumowski se sert pour restreindre la longitude du collège Portugais à $7^h\ 35'\ 44''$ sont-elles plus décisives? C'est ce que je vais examiner en détaillant les conditions que je crois nécessaires pour que l'on puisse tirer quelque conclusion tolérable des observations des satellites de Jupiter : ces conditions sont à peu-près les mêmes que le P. Hell, Astronome de leurs Majestés Impériales & Correspondant de l'Académie a proposées dans ses *Éphémérides* de 1764. Je me proposois alors de lire un Mémoire à ce sujet à l'Académie : le P. Hell m'a prévenu ; je lui rends volontiers cet hommage.

1.^o Je voudrois qu'on s'attachât exclusivement aux observations du seul premier Satellite : les raisons qui démontrent l'imperfection des observations du troisième & du quatrième Satellite en comparaison de celles des deux autres, ne me paroissent pas moins décisives pour exclure toute société du second avec le premier : les erreurs que ce mélange peut occasionner seront moindres, il est vrai, que si on employoit indistinctement les observations des quatre Satellites ; mais elles n'en seront pas moins réelles.

2.^o Les observations doivent être hors de tout soupçon de doute, c'est-à-dire que l'on doit être assuré qu'elles sont faites par un Observateur exercé, avec un instrument d'une bonté éprouvée, par un ciel serein de part & d'autre, & enfin que les pendules sont réglées sur le temps ou vrai, ou moyen, ou enfin sur celui des Étoiles, par des méthodes sûres & certaines : je me défie de la plupart des observations qu'on dit être rapportées au temps vrai connu par le moyen d'une méridienne. Le temps de plusieurs observations de la dernière éclipse de Soleil a été réglé sur des méridiennes, j'y ai trouvé des erreurs manifestes d'une minute, d'une minute & demie, & même de deux minutes. Je ne sais comment le P. Koegler régloit son horloge à Pékin, au moins lorsqu'il observoit dans son collège, ni même de quelle horloge il se servoit. En comparant ses observations avec celles du P. Gaubil, il y a tout lieu de conjecturer qu'il régloit son temps assez imparfaitement. Je ne doute pas que le P. Hallerstein, qui lui a succédé, (non pas immédiatement) n'ait pris de plus strictes mesures : ses observations cependant, dans le commencement, s'écartoient encore

un peu trop de celles du P. Gaubil ; il n'avoit point encore acquis sans doute cette expérience qui ne peut être le fruit que du temps & de l'application. La première observation du P. Hallerstein, que je trouve dans les recueils de M. de l'Isle, est datée du 28 Juillet 1750. M. Rumowski s'appuie principalement sur treize observations du même Père, faites en Septembre, Octobre & Décembre 1751, & Janvier 1752 : les sept premières sont des immersions, & les six autres des émerfions du premier Satellite : les émerfions n'ont point été observées par le P. Gaubil, au moins il n'en est pas fait mention dans les recueils de M. de l'Isle ; mais le P. Gaubil a observé les immersions, & ses observations diffèrent souvent de plusieurs secondes de celles du P. Hallerstein. Le 3 Octobre, par exemple, M. Rumowski marque l'immersion à $11^h 7' 58''$: le P. Gaubil a observé la même phase à $11^h 8' 40''$. Le 24 du même mois, immersion du premier selon M. Rumowski à $16^h 54' 24''$; selon le P. Gaubil à $16^h 55' 04''$.

3.^o Les observations doivent être multipliées : si une se trouve fautive, l'erreur divisée sur un plus grand nombre deviendra presque insensible.

4.^o Il doit y avoir autant d'immersions que d'émerfions, sinon il faut comparer les immersions à part, & les émerfions de même ; un milieu pris entre les deux résultats donnera la longitude cherchée, sans qu'il soit nécessaire de faire attention à la différence des lunettes.

5.^o On se flatteroit en vain d'un succès heureux dans ces sortes de recherches, si les observations n'avoient pas été faites de chaque côté par le même Observateur, avec le même instrument, & des deux côtés avec les mêmes circonstances d'un ciel également serain, & d'une égale absence des obstacles que pourroient apporter la présence de la Lune sur l'horizon, le crépuscule & les vapeurs de l'horizon : je ne rends point de raison de ces loix, on en sent assez la nécessité ; de plus le P. Hell les a expliquées suffisamment dans ses Éphémérides de 1764. & de 1765.

Les treize observations du P. Hallerstein sont toutes faites avec une lunette de 14 pieds, & sont marquées comme bonnes : elles sont comparées avec huit observations seulement, dont deux

immersions observées à Thuri par M. Maraldi, deux autres observées à Paris par M. Cassini de Thuri, & une observée au cap de Bonne-espérance par M. de la Caille; deux émerfions observées au même Cap par le même Astronome, & une observée à Paris par M. Maraldi. Ailleurs M. Rumowski s'efforce d'appuyer sa détermination sur les observations du P. Gaubil, mais il n'en cite que quatre; toutes sont des immersions, deux du premier & deux du second Satellite: il les compare avec quatre observations, dont trois faites à Paris, la quatrième à Stockolm: si de telles observations peuvent donner un résultat précis, on en fera sans doute plus redevable au hasard qu'à la précision des observations.

6.^o Les observations que l'on compare doivent être les mêmes; ce n'est pas que je veuille absolument proscrire la méthode de comparer une observation d'un Satellite avec une autre observation du même Satellite faite une ou deux révolutions plus tôt ou plus tard: je l'ai moi-même employée pour la détermination de la longitude de Pékin; mais je crois que cette méthode ne doit être mise en usage qu'au défaut de toute autre, & qu'elle exige des précautions, des réserves bien plus grandes que la méthode ordinaire: une des précautions que je crois ici la plus nécessaire, est de prendre la durée d'une révolution du Satellite dans les Tables, & non pas dans des observations dont il suffit qu'une seule soit imparfaite, pour que la révolution conclue n'ait plus aucune exactitude; & même avec toutes les précautions possibles, il faut avouer que cette méthode ne peut donner qu'un à peu-près, suffisant sans doute assez ordinairement, mais dont on ne doit pas se contenter dans les opérations & les combinaisons qui exigent une précision absolue.

Des comparaisons de M. Rumowski, une seule est directe, celle du 24 Octobre 1751. Le P. Hallerstein observa dans le collège Portugais l'immersion du premier Satellite à $16^h 54' 24''$, avec une lunette de 13 pieds: M. Cassini de Thuri fit la même observation à Paris à $9^h 18' 19''$, avec une lunette de 18 pieds; donc la différence des méridiens sera de $7^h 36' 05''$: M. Rumowski veut, & avec raison, qu'on augmente cette différence de $10''$, à cause de la diversité des lunettes; donc selon cette observation directe,

l'Observatoire royal de Paris sera distant de $7^h 36' 15''$ du collège, & de $7^h 36' 17''$ de la maison des Jésuites François de Pékin: cette détermination approche beaucoup plus de $7^h 36' 23''$ que de $7^h 35' 46''$.

A cette observation directe, M. Rumowski en auroit pu joindre une autre de l'année précédente: le 5 Octobre le P. Hallerstein avoit observé l'immersion du premier Satellite à $15^h 1' 26''$, & M. Maraldi à Thuri à $7^h 25' 9''$: que la diversité des lunettes, & sur-tout des vues soit compensée, si l'on veut, par la différence des méridiens entre Paris & Thuri, celle entre Paris & Pékin sera de $7^h 36' 17''$: je ne prétends pas donner ces deux comparaisons comme décisives; elles m'occasionnent cependant une réflexion assez frappante. Si la longitude de Pékin est un peu plus forte que $7^h 36' 17''$, cela viendra de ce que M.^{rs} de Thuri & Maraldi, accoutumés à la précision des observations astronomiques presque dès le berceau, auront suivi durant quelques secondes le Satellite, lorsque la petiteffe de sa partie éclairée le cachoit aux yeux du P. Hallerstein, peu exercé alors aux observations astronomiques, ce qui sans doute ne seroit pas surprenant; mais si la longitude de Pékin n'est que de $7^h 35' 46''$, il faut que nos deux illustres Astronomes aient perdu de vue le Satellite au moins une demi-minute trop tôt; c'est ce que j'ai de la peine à me persuader.

Au défaut d'observations directes & immédiates, M. Rumowski compare celles de Pékin avec des Européennes & des Africaines faites à quelques jours de distance; pour cela il prend quelquefois les révolutions du Satellite dans les Tables, mais le plus souvent il les conclut des observations mêmes: ainsi, dit-il, du 17 au 19 Octobre le Satellite a employé $1^j 18^h 28' 13''$ à faire une révolution, & du 24 au 26, $1^j 18^h 28' 56''$; le milieu est $18^h 29' 5''$: à Paris, le 8 Octobre, l'immersion fut observée à $10^h 59' 08''$, ajoutez six révolutions ou $10^j 14^h 54' 30''$, l'immersion sera arrivée à Paris le 19 à $1^h 53' 38''$: elle a été observée à Pékin à $9^h 29' 02''$; donc différence des méridiens $7^h 35' 24''$. Mais dès le 8 Octobre la révolution du Satellite n'étoit, selon les Tables de M. Wargentin, que de $1^j 18^h 28' 56''$, c'est-à-dire de $9''$ moindre que M. Rumowski ne le suppose; ce temps

de la révolution alloit même en diminuant : je veux qu'il ait été invariable ; donc M. Rumowski suppose une révolution trop longue de 9", & par conséquent les six révolutions seront trop fortes au moins de 54" : elles ne seront donc que de 10ⁱ 14^h 53' 36", & l'immersion du 19 sera arrivée lorsqu'il étoit à Paris 1^h 52' 44" : on l'observa à Pékin à 9^h 29' 02" ; donc longitude de Pékin 7^h 36' 18". Il est peu de combinaisons de M. Rumowski que je ne me rendisse favorables par cette méthode.

J'observe de plus que quand M. Rumowski ajoute ainsi des quatre, cinq & six révolutions pour parvenir à la combinaison des observations, il change absolument l'état du ciel : par exemple, il combine les observations faites à Pékin les 3 & 5 Janvier 1752, avec celles qui ont été faites le 8 du même mois à Paris, & le 10 au cap de Bonne-espérance : mais à Pékin le 3 & le 5, la Lune, pleine du premier, rendoit un grand éclat sur tout l'horizon ; le 8 elle avoit passé son dernier quartier, & elle étoit fort basse ; le 10 elle n'étoit pas même sur l'horizon. Je reviendrai dans la suite de ce Mémoire à la longitude de Pékin ; ce que je viens de dire doit suffire pour faire voir quelles sont les conditions que je crois nécessaires, pour que l'on puisse tirer un résultat certain de la comparaison des éclipses du premier satellite de Jupiter.

Quant aux éclipses de Lune, j'ai souvent tenté d'en faire usage, & j'ai trouvé des résultats si manifestement erronés, que j'ai cru devoir entièrement renoncer à ce moyen. On pourroit employer avec quelque confiance les immersions & les émergences des Éclipses totales ; mais les différentes nuances de la pénombre ne permettent pas même d'en regarder les résultats comme marqués au dernier sceau de la précision. Le P. Hell, en comparant séparément les immersions & les émergences des taches, en a tiré des conséquences qu'il a jugées conformes à la vérité : je ne doute pas de son succès, puisqu'il nous le certifie ; mais mille expériences contraires me forcent de l'attribuer plutôt au hasard qu'à la bonté de cette méthode : on peut sans doute l'employer au défaut d'autres, & l'on sera assuré d'avoir trouvé la différence des méridiens à une minute près tout au plus.

Le commencement des éclipses de Soleil est assez difficile à

faisir; la fin s'observe avec plus de certitude; le mouvement de la Lune est si précipité, que je doute qu'un Observateur tant soit peu au fait de manier les instrumens d'Astronomie, armé d'une lunette passable, & favorisé de la sérénité du ciel puisse se tromper de 4" sur l'instant de cette phase: or une erreur de 4" sur la fin d'une éclipse de Soleil, n'en produit qu'une de même quantité sur la différence des méridiens qu'on prétend en conclure. Quelques Observateurs, pour déterminer les instans du commencement & de la fin d'une éclipse de Soleil, reçoivent sur un papier l'image du Soleil transmise au travers d'un télescope dioptrique ou seulement d'un verre convexe; cette pratique me paroît d'autant plus vicieuse, que l'image est plus petite: l'altération de la rondeur de cette petite image étant nécessairement proportionnelle à celle de la rondeur du disque solaire, il est manifeste qu'elle sera plus sensible sur une plus grande image. Le moyen le plus sûr est de regarder directement le Soleil à travers un bon télescope, soit dioptrique, soit catoptrique: l'image que son disque formera sur la rétine sera toujours plus grande & plus sensible que celle qu'on ne recevrait que médiatement à l'aide d'une image foible, & dont les moindres parties semblent s'évanouir dans l'infiniment petit.

Dans cette méthode, comme dans toutes les autres, il est nécessaire que la pendule soit bien réglée, ou sur le mouvement du Soleil, ou sur celui des Étoiles: j'ai déjà dit qu'une simple méridienne ne suffit pas toujours pour cela. Si la fin de l'Eclipse du premier Avril 1764 a été bien observée à Nérac, comme je n'ai aucun lieu d'en douter, la méridienne sur laquelle l'Observateur a réglé sa pendule retardoit de 1' 40" sur le temps vrai: je pourrois alléguer plusieurs autres exemples semblables. J'en dirois presque autant des pendules que l'on dit réglées directement sur le passage du Soleil ou des Étoiles au méridien; ce n'est pas qu'une méridienne à grand point, ou un instrument placé directement dans le plan du méridien ne soient de très-bons moyens pour connoître le temps; c'est qu'il faut que l'une soit tracée & l'autre placé par un Astronome intelligent, & capable d'y employer toute la précision que ces opérations exigent; c'est que l'une & l'autre doivent être solidement fixés; c'est qu'on les doit souvent vérifier, pour s'assurer

que

que le gnomon , le plancher ou la muraille n'ont point changé de position.

Pour qu'une éclipse de Soleil puisse donner avec certitude la différence des méridiens, il est nécessaire que les latitudes des lieux où les observations se sont faites, soient au moins à très-peu près connues. Dans la dernière éclipse de Soleil, à Léopol ou Lemberg, ville capitale de la Russie rouge en Pologne, une erreur d'une minute sur la latitude en occasionne une d'une seconde de temps sur la longitude: à Rome la variation d'une minute dans le premier sens en produit une de près de deux secondes dans le second sens.

L'erreur des Tables astronomiques que l'on a choisies, doit être corrigée sur quelque bonne observation faite sous un méridien connu; une seule phase ne suffit pas pour donner une correction pleine & entière: lorsqu'on est obligé de s'en contenter, on suppose la latitude des Tables exacte, & l'on cherche l'erreur en longitude; c'est ce que prescrit feu M. Grischow dans un Mémoire imprimé par ordre de l'Académie*; cette méthode réussira, si au temps de l'observation la latitude de la Lune étoit fort petite, & que l'on prenne pour termes de comparaison d'autres lieux où au moment de l'observation de la même phase la latitude de la Lune ait pareillement été fort petite, en comparaison de la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune: en effet, si la somme des demi-diamètres est 1800", & que la latitude soit de 50" selon les Tables, & de 100" selon la réalité, la distance des centres conclue des Tables sera de 1801", & la distance réelle de 1803"; cette différence des distances ne peut occasionner une erreur que de 4" dans la différence des méridiens, & cette erreur même n'aura pas lieu, si au temps de l'observation de la même phase dans les deux termes de la comparaison, la latitude étoit à peu-près la même, & dans le même sens.

Plusieurs Astronomes, au commencement ou à la fin d'une éclipse de Soleil ou d'une occultation d'Étoile par la Lune, observent, soit la distance du lieu où l'Éclipse commence & finit au zénith ou au nadir du Soleil ou de la Lune, soit la différence de hauteur entre ce même point & un des bords de la Lune ou du

Mém. 1766.

. D

* *Mém. des
Sav. Étrang.
tome 111.*

Soleil : ces méthodes sont fort bonnes pour conduire à la correction des Tables ; il y faut cependant un peu plus de précision que plusieurs n'ont coutume d'y en apporter.

Lorsque sous un méridien connu, on n'a point fait assez d'observations pour corriger parfaitement les Tables, je suppose alors que le méridien inconnu est réellement connu, & que le connu au contraire ne l'est pas : le premier est toujours connu à peu-près ; je corrige les Tables par l'observation faite sous ce méridien, & je cherche ensuite, selon les méthodes ordinaires, la longitude du méridien connu, relativement au méridien inconnu : cette méthode ne donnera point la véritable erreur des Tables ; mais elle procurera une connoissance exacte de la distance des deux méridiens comparés.

Dans les calculs dont je vais rendre compte, j'ai supposé la Terre aplatie par ses pôles, & j'ai considéré les méridiens comme autant d'ellipses ; j'ai établi en conséquence l'axe de la Terre moindre de $\frac{1}{178}$ que le rayon de l'Équateur : cette supposition n'est peut-être pas exacte ; mais son inexactitude ne peut en aucun cas occasionner une erreur bien sensible dans les conclusions que j'en ai tirées sur la différence des méridiens : au reste, quand je dis *en aucun cas*, je ne prétends parler que des cas où je me suis trouvé ; je n'ai eu de comparaison à faire qu'entre des villes qui ne différoient point entre elles de 20 degrés en latitude.

L'Éclipse qui m'a procuré le plus de secours pour la correction des Tables, est celle du 1.^{er} Avril 1764 : je les avois d'abord corrigées sur l'observation du P. Hell à Vienne ; & comme mon principal objet, en entreprenant ce travail, étoit de m'assurer de la longitude de Madrid, où le passage de Vénus avoit été observé par six Observateurs, dont trois au moins ne s'étoient point concertés avec les trois autres, je n'ai point tardé à appliquer la correction faite sur l'observation de Vienne, à celle qui avoit été faite à Madrid par M. l'abbé Clouet, Observateur déjà connu & exercé à Paris sous les yeux de M. de l'Isle. La correction appliquée à l'observation de la fin de l'Éclipse me donna pour longitude de Madrid 23' 10",4 à l'ouest de Paris ; mais cette même correction ne pouvoit s'accommoder avec la durée de l'anneau. J'avois

fait sur l'observation de Berlin une autre correction bien plus incompatible avec l'observation de Madrid : enfin considérant qu'on avoit observé à Madrid trois phases considérables , & les moins susceptibles d'erreur , la formation de l'anneau , sa rupture , & la fin de l'Éclipse , j'ai supposé que Madrid étoit à $23^{\circ} 10',4''$ à l'ouest de Paris ; & sur cette supposition j'ai corrigé les Tables : cette correction n'étoit point encore la véritable ; je savois que l'anneau avoit duré $6' 8''$ à Calais , & ma correction le faisoit durer une minute plus long-temps : enfin , après avoir réfléchi sur tout mon travail précédent , je conçus que je ne pouvois accorder toutes les observations sans diminuer le diamètre de la Lune : cette idée auroit dû me venir plus tôt ; M. le Monnier m'avoit dit long-temps auparavant qu'il avoit découvert que les éclipses totales du Soleil duroient moins , & les éclipses annulaires au contraire plus long-temps qu'elles ne devoient durer selon les Tables les plus exactes , & qu'il travailloit à un Mémoire sur cette matière : il suivoit nécessairement de-là que le diamètre apparent de la Lune devoit paroître plus petit dans les Éclipses qu'il ne l'étoit réellement : je ne prétends point au reste entrer dans cette question que je ne traiterois certainement pas avec autant de clarté , de précision & de profondeur que M. le Monnier. Je dirai seulement que pour tirer de l'Éclipse de 1764 tout le parti que je me proposois , j'ai été obligé de diminuer le diamètre apparent de la Lune de $7',4''$: cela même ne m'a pas suffi ; soit par l'erreur même des Tables , soit pour quelqu'autre cause que je n'entreprends point d'approfondir , il m'a fallu pareillement diminuer le demi-diamètre du Soleil de $1',6''$.

Voici les élémens pris des Tables de Mayer ; je les ai calculés d'heure en heure dans la précision des dixièmes de secondes , non pas que j'aie prétendu ne me pas tromper de cette quantité , mais parce que je n'ai pas voulu me tromper d'une seconde entière , sur-tout dans le mouvement horaire de la Lune : la première colonne contient les heures du temps moyen du 31 Mars & du 1.^{er} Avril , & la dernière l'équation du temps vrai pour avoir le temps moyen.

TEMPS moyen.	LONGITUDE moyenne DU SOLEIL.			LIEU VRAI du SOLEIL.			LIEU VRAI de la LUNE.			LATITUDE boréale vraie de la LUNE.		PARALL. horizontale équatoriale.	DIAMÈT. de la LUNE.	ÉQUAT. du temps additive.		
	Heures.	Deg.	Min. Sec.	Deg.	Min. Sec.	Deg.	Min. Sec.	Min. Sec.	Sec.	Sec.	Min. Sec.					
20	10.	8.	30	12.	3.	52,1	10.	52.	50,4	32.	24,8	32	50,1	1772,8	3.	48,2
21	10.	10.	55	12.	6.	19,7	11.	22.	32,2	35.	10,0	32	49,7	1772,5	3.	47,5
22	10.	13.	25	12.	8.	47,3	11.	52.	13,5	37.	55,0	32	49,2	1772,2	3.	46,7
23	10.	15.	50	12.	11.	14,8	12.	21.	54,3	40.	39,8	32	48,7	1772,0	3.	46,0
0	10.	18.	20	12.	13.	42,4	12.	51.	34,6	43.	24,4	32	48,3	1771,7	3.	45,2
1	10.	20.	50	12.	16.	10,0	13.	21.	14,4	46.	8,8	32	47,9	1771,4	3.	44,4
2	10.	23.	20	12.	18.	37,6	13.	50.	53,6	48.	52,9	32	47,4	1771,1	3.	43,7

Il faut ôter de la parallaxe équatoriale 10", à cause de celle du Soleil; le diamètre du Soleil est, selon les Tables, de 1924",4.

Voici une autre Table que je m'étois faite, pour avoir tout d'un coup les réductions que l'aplatissement de la Terre demandoit: la première colonne contient les latitudes terrestres de deux en deux degrés; la seconde le logarithme de la parallaxe horizontale de la Lune au Soleil, tel qu'il faut l'employer sous les différentes latitudes, à 22^h 30' temps moyen, méridien de Paris; plus tôt il faut augmenter, plus tard il faut diminuer ce logarithme à raison de 0,000243 en quatre heures: au reste ces logarithmes sont ceux de la verticale tirée du lieu de l'observation jusqu'à ce qu'elle rencontre l'axe de la Terre, en diminuant cependant de 10" l'angle sous lequel cette verticale seroit vue de la Lune: la troisième colonne contient la réduction en longitude, c'est-à-dire la quantité qu'il faut ajouter sous chaque latitude au lieu vrai & géocentrique de la Lune, pour avoir son lieu vu du point où la susdite verticale rencontre l'axe; enfin, la quatrième & dernière colonne contient la réduction en latitude, c'est-à-dire la quantité de secondes qu'il faut ajouter à la latitude géocentrique boréale de la Lune, pour avoir sa latitude vue du point de concours de la verticale & de l'axe.

LATIT.	LOGARITHME de la PARALLAXE.	RÉDUCTION en Longitude.	RÉDUCTION en Latitude.
Deg.		Sec.	Sec.
36	3,51112	6,9	16,3
38	3,51118	7,3	17,1
40	3,51125	7,6	17,8
42	3,51132	7,9	18,5
44	3,51139	8,2	19,2
46	3,51146	8,4	19,9
48	3,51153	8,7	20,5
50	3,51160	9,0	21,1
52	3,51167	9,2	21,7
54	3,51174	9,5	22,3
56	3,51181	9,7	22,9
58	3,51187	10,0	23,4
60	3,51193	10,2	23,9
62	3,51199	10,4	24,4
64	3,51205	10,6	24,8
66	3,51210	10,7	25,2

Le calcul fait sur l'observation de Madrid, & comparé à la durée de l'anneau à Calais, m'a fait découvrir que les Tables de Mayer donnent le lieu de la Lune au Soleil de $39^{\circ},7$ trop à l'occident, ou trop peu avancé, & la latitude boréale trop forte de $2^{\circ},3$ seulement. Si la longitude de Madrid est un peu moindre que je ne l'ai supposée, l'erreur des Tables en longitude sera plus forte à proportion ; mais ce n'est point ici l'erreur absolue des Tables que je veux déterminer.

En corrigeant donc les élémens du mouvement de la Lune, comme je viens de le dire, & en appliquant aux demi-diamètres du Soleil & de la Lune la diminution dont j'ai parlé ci-dessus, 1.^o le calcul donne pour Madrid, toujours supposé à $23^{\circ}10',4$ à l'ouest de Paris, les instans précis de la formation de l'anneau, de sa rupture, & de la fin de l'Éclipse, tels qu'ils ont été observés par M. l'abbé Clouet.

2.^o A Sens, S. É. M.^{8r} le cardinal de Luynes a vu ; dans l'intervalle des nuages, cette Éclipse annulaire. La différence des demi-diamètres étoit à Sens de $68''{,}5$, & leur moindre distance de $58''{,}6$; donc il y a eu un anneau dont la moindre largeur a été de près de $10''$. Je n'avertis point que j'ai toujours soin de corriger le demi-diamètre de la Lune, proportionnellement à sa hauteur ; on doit le supposer : au reste, j'ai toujours pris cette correction dans l'*Exposition du Calcul Astronomique* de M. de la Lande, page 259 & suiv.

3.^o L'Éclipse n'a été annulaire ni à Troyes ni à Auxerre : selon mon calcul, la différence des demi-diamètres étoit de $68''{,}45$, & la moindre distance des centres $81''{,}05$; donc l'Éclipse n'a pu être annulaire à Auxerre, ni par conséquent à Troyes, qui pour cet effet étoit placé aussi défavorablement qu'Auxerre.

4.^o L'anneau a duré $6' 8''$ à Calais ; selon mes élémens corrigés, il a dû y durer $6' 8'' \frac{1}{2}$: une demi-seconde de différence ne peut occasionner ici aucune difficulté.

5.^o M. le Monnier m'ayant bien voulu communiquer, depuis quelques jours, l'observation faite à Nérac en Basadois, par M. de Romas, j'y ai appliqué mon travail précédent, & j'ai eu lieu d'être satisfait du résultat. Sur une Carte de M. de l'Isle, Nérac est presque au nord de Condom, tirant presque insensiblement vers l'ouest, la distance prise avec le compas, & portée sur les divisions de la latitude, dont une minute occupe près de trois lignes, s'est trouvée de $10'$ & environ un sixième : Condom est par $43^{\text{d}} 57' 55''$ de latitude & par $1^{\text{d}} 58' 16''$ de longitude à l'ouest de Paris, selon la décision de nos illustres Géodésistes M.^{rs} Camus, Cassini & de Montigni ; j'ai donc cru pouvoir établir Nérac à $44^{\text{d}} 08' 05''$ de latitude, & à $7' 54''$ de temps à l'ouest du méridien de l'Observatoire. M. de Romas dit qu'au plus fort de l'Éclipse, à $10^{\text{h}} 20' 30''$ de sa pendule, il a marqué au crayon la distance des cornes du Soleil, sur une image du Soleil qui n'avoit pas tout-à-fait 15 lignes $\frac{2}{3}$ de diamètre ; qu'au reste les deux pointes étoient émouffées, au lieu qu'elles auroient dû être fort aiguës : ayant mesuré au compas cette distance des cornes, il a trouvé qu'elle ne contenoit pas 60^{d} de la circonférence du

Soleil, mais qu'elle en renfermoit plus de 59. Je ne crois pas que cette mesure puisse passer pour être de la dernière précision; mais elle fournit au moins un à peu-près très-utile. En corrigeant la pendule de M. de Romas sur son observation de la fin de l'Éclipse, j'ai trouvé qu'à l'instant où il marqua la distance des cornes, les centres commençoient déjà à s'éloigner; mais que leur distance n'avoit pas encore augmenté d'une demi-seconde: celle des cornes étoit alors de $53^d\ 28'$ de la circonférence extérieure du Soleil, & de $60^d\ 8'$ de la circonférence intérieure ou de celle de la Lune.

Les comparaisons que je viens de faire de mes corrections, avec les observations les plus décisives qui me soient parvenues, m'autorisent, je pense, à appliquer avec la plus grande confiance cette Éclipse à la recherche de la longitude des lieux où elle a été observée.

Je me suis servi pour le même effet de l'éclipse annulaire du Soleil du 24 ou 25 Juillet 1748; mais je n'ai pas trouvé pour ce travail autant de secours que je me l'étois persuadé: cette Éclipse avoit été annulaire, & l'anneau même avoit été observé à Francfort sur l'Oder, & en plusieurs autres lieux au nord de l'Allemagne & de l'Écosse; mais, disoit-on, non pas aussi exactement qu'à Berlin. J'ai donc cru que l'observation faite à Berlin par M. Kies, & rapportée comme très-exacte dans les Mémoires de Berlin & dans les Transactions Philosophiques, devoit être posée comme un des principaux fondemens de tout l'ouvrage: je l'ai calculée, j'ai appliqué le résultat du calcul à d'autres observations que j'avois tout sujet de regarder comme bonnes; l'observation de Berlin les contredisoit toutes, & cela ne m'a pas dû étonner, puisque cette observation n'étoit pas même d'accord avec elle-même; les corrections, que la formation & la rupture de l'anneau suggéroient, ne pouvoient s'appliquer à la fin de l'Éclipse. J'ai trouvé dans les Recueils de M. de l'Isle plusieurs pièces relatives aux observations faites à Berlin; celle de M. Kies y est détaillée: cet Astronome y rapporte les hauteurs correspondantes du Soleil prises la veille; au midi conclu de ces hauteurs il applique l'équation qu'exige la déclinaison variée du Soleil;

il suppose que la pendule suit exactement le mouvement moyen du Soleil; en conséquence du midi du 24 Juillet il retranche 3" à cause de l'accélération du temps moyen sur le temps vrai; il conclut enfin que le 25 il étoit midi en temps vrai, lorsque la pendule marquoit $11^h 48' 32''$: tous les calculs de M. Kies se suivent ici avec la dernière précision; donc le 25 à midi la pendule retardoit de $11' 28''$ sur le Soleil, & cependant à toutes les phases de l'Éclipse, du temps marqué par la pendule, M. Kies retranche $11' 53''$. Voilà d'abord une première erreur qui est échappée à la promptitude de M. Kies; il faut qu'il lui en soit encore échappé une seconde plus considérable. M. Euler, & d'autres Astronomes qui observoient ou avec lui, ou ailleurs, s'accordent à déterminer les phases de l'Éclipse plus tôt que M. Kies ne les détermine: par exemple, l'anneau se forme à $11^h 52' 51''$ selon M. Kies; à $11^h 51' \frac{1}{2}$ selon M. Euler; à $11^h 51' 20''$ selon la gazette de Cologne du 2 Août 1748, & selon une lettre de M. le Comte de Schmettau à M. Julien, datée du 27 Juillet; à $11^h 50' 40''$ selon une autre lettre de M. de S.^t Paul, Secrétaire de M. le Comte de Schmettau, &c. Ces dernières déterminations s'accordent beaucoup mieux que celle de M. Kies avec les observations faites ailleurs: toutes s'accordent assez à faire durer l'anneau $1' 22''$ ou $1' 24''$. On n'est pas plus d'accord sur l'heure de la rupture de l'anneau & sur celle de la fin de l'Éclipse, que sur celle de la formation de l'anneau. J'ai cru devoir entrer dans cette petite discussion, tant parce que l'observation de M. Kies, imprimée comme exacte dans plusieurs Recueils Académiques, pourroit induire les Calculateurs en erreur, que parce qu'en la comparant avec mes calculs, on les pourroit soupçonner d'inexactitude. Voici les phases de l'Éclipse, telles qu'elles ont été envoyées par M. le Comte de Schmettau; je les crois assez exactement déterminées, quoique je n'aie osé les employer pour corriger les Tables: je me suis contenté de partir de la supposition que l'anneau aura duré environ $1' 22$ ou $24''$ à Berlin, & que le centre de la Lune a passé au nord de celui du Soleil.

	Heur.	Min.	Sec.
Commencement de l'Éclipse à	10.	18.	00
Formation de l'anneau à	11.	51.	20
Rupture de l'anneau à	11.	52.	44
Fin de l'Éclipse à	1.	20.	39

Le commencement de l'Éclipse est incertain; il passoit trop de nuages sur le Soleil.

J'ai l'observation de Francfort sur l'Oder, elle est assez détaillée; je n'ai osé la prendre pour fondement de mes calculs, parce qu'il est dit dans les Transactions Philosophiques, qu'elle est moins exacte que celle de M. Kies à Berlin.

Milord Comte de Morton, M. le Monnier, & M. Short s'étoient transportés au château d'Aberdour en Écosse, pour observer cette Éclipse; c'étoit un lieu où, probablement, les bords du Soleil & de la Lune devoient se toucher intérieurement, sans que l'Éclipse fût absolument annulaire: ils ne se touchèrent point; mais il s'en fallut peu: au plus fort de l'Éclipse les deux cornes du Soleil n'étoient éloignées que de la 7.^e ou 8.^e partie de la circonférence du disque solaire. Cette observation, recommandable par le nom seul de ceux qui la faisoient, m'a été d'un grand secours pour corriger l'erreur des Tables sur la latitude de la Lune; je n'ai pu en faire usage par rapport à la longitude. Les illustres Observateurs ne virent ni le commencement ni la fin de l'Éclipse; pour y suppléer, quelque temps après le commencement & avant la fin de l'Éclipse, M. Short mesura une même corde entre les cornes du Soleil éclipsé, & par un calcul convenable il en conclut les instans du commencement & de la fin: cette méthode est ingénieuse; les phases qui en ont été conclues n'ont cependant pas satisfait à mon desir; la correction des Tables qu'elles m'ont procurée, donnoit à la Lune, au milieu de l'Éclipse, près de 5' de latitude: je n'en ai point cherché d'autre cause que cette espèce d'évagation de la lumière qui donne aux Étoiles un diamètre apparent qu'elles n'ont pas, & qui fait paroître celui du Soleil plus grand qu'il ne l'est réellement. Je fais que les télescopes dépouillent l'astre d'une grande partie de cette fausse lumière; elle n'étoit probablement pas totalement anéantie, lorsque M. Short observoit

Mém. 1766.

. E

que le champ de son télescope étoit égal à la distance des cornes du Soleil : si elle n'étoit point anéantie , cette distance a dû lui paroître moindre qu'elle n'étoit en effet ; la diminution de la corde aura nécessairement produit l'accourcissement du sinus versé du demi-arc , le commencement aura été marqué un peu trop tard , & la fin au contraire aura été un peu accélérée. Une autre raison ne me permettoit pas d'attendre de l'observation d'Aberdour une correction bien précise de la longitude des Tables ; je ne connoissois qu'à peu-près la longitude d'Aberdour ; je savois que ce Château est sous la latitude de $56^{\text{d}} 3' 50''$, à $25''$ de temps à l'est du collège d'Édimbourg ; mais je n'osois me confier aveuglément à la longitude qu'on a coutume d'attribuer à cette ville.

L'Éclipse du 25 Juillet 1748, a été observée à Compiègne en présence du Roi , par M. Cassini de Thuri & M. de la Condamine ; à Toulouse par M. Garipuy , & à Montpellier par M. Guilleminet : aucun n'a saisi l'instant précis du commencement ; les nuages ou d'autres obstacles s'y sont opposés. A Compiègne, M. Cassini a déterminé la fin de l'Éclipse à $8^{\text{h}} 28' 16''$ avec une lunette dioptrique de 8 pieds ; M. de la Condamine l'a observée une minute plus tard avec un télescope Grégorien de 20 pouces : j'ai suivi cette dernière détermination. A $21^{\text{h}} 19' 39''$, M. Cassini avoit décidé que l'Éclipse étoit déjà commencée , & M. de la Condamine jugeoit qu'elle l'étoit déjà depuis une minute. A Toulouse , à $21^{\text{h}} 15' 22''$ l'Éclipse étoit commencée depuis une demi-minute selon M. Garipuy ; la fin a été observée à $0^{\text{h}} 24' 54''$: un Observateur médiocrement exercé a cru que l'Éclipse avoit duré jusqu'à $0^{\text{h}} 25' 08''$; il observoit avec une lunette de 20 pieds. J'ai suivi la première observation , qui est celle de M. Garipuy ; elle s'accorde mieux avec celles de Compiègne & de Londres. A Montpellier, M. Guilleminet, avec une lunette de 15 pieds, a vu le disque du Soleil déjà entamé à $21^{\text{h}} 29' 37''$; il devoit l'être depuis environ deux minutes : la fin a été observée à $0^{\text{h}} 40' 42$ ou $43''$. Enfin à Londres , *at the Marlborough-house* , c'est-à-dire , à $9''$ de temps à l'ouest de l'église de S.^t Paul , & à $9' 47''$ à l'ouest de notre Observatoire royal , M. Bévis a observé le commencement à $21^{\text{h}} 03' 50''$, & il a

pu arriver, dit-il, 2 ou 3" plus tôt; j'ai donc supposé qu'il étoit arrivé à 21^h 03' 48". A 0^h 09' 15", l'Éclipse n'étoit certainement point finie; il a passé quelques nuages, & à 0^h 09' 35" il n'y avoit plus aucun vestige d'Éclipse: j'ai supposé la fin à 0^h 09' 25": telles sont les observations sur lesquelles j'ai corrigé la longitude donnée par les Tables. La correction à laquelle je me suis arrêté s'accorde exactement avec l'observation de Londres, telle que je l'ai déterminée, & avec la longitude attribuée à *The Marlborough-house* dans la Connoissance des temps de 1766, 9' 47" à l'ouest de Paris: elle supposeroit la longitude de Compiègne de 8" plus occidentale; celle de Toulouse 4" plus orientale, & celle de Montpellier 12" aussi plus orientale qu'on n'a coutume de les déterminer. Ces différences que je n'ai garde d'attribuer à l'incertitude même de la longitude de ces villes, doivent influer sur les autres longitudes que je conclurai de l'Éclipse de 1748; il faudra diminuer ou augmenter ces longitudes à proportion de la confiance que l'on jugera à propos d'accorder à l'observation & à la longitude de Compiègne, de Toulouse ou de Montpellier: au reste je n'ai pas pris un milieu exact entre les trois observations; je me suis fait un scrupule de me trop écarter de l'observation de Compiègne. Il est au moins certain que la correction que j'ai conclue de toutes ces observations doit donner avec assez de précision les différences respectives des longitudes que j'en déduirai par la suite.

Voici les élémens de cette Éclipse, tels que je les ai déduits des Tables de Mayer.

TEMPS moyen, mér. de Par.	LONGITUDE moyenne DU SOLEIL.	LONGITUDE vraie DU SOLEIL.	LONGITUDE vraie DE LA LUNE.	LATITUDE boréale de la LUNE.	PARALL. équatoriale de ☉ au ☾.	DIAMÈTRE horizontal de la LUNE.
<i>Jours. Heures.</i>	<i>Deg. Min. Sec.</i>	<i>Deg. Min. Sec.</i>	<i>Deg. Min. Sec.</i>	<i>Min. Sec.</i>	<i>Secondes.</i>	<i>Secondes.</i>
24. 21	123. 24. 35	122. 37. 15,4	121. 29. 38,5	35. 14,2	3230,1	1759,9
24. 22	123. 27. 05	122. 39. 38,8	121. 59. 09,2	32. 31,2	3230,2	
24. 23	123. 29. 30	122. 42. 02,1	122. 28. 40,3	29. 48,0	3230,3	1760,0
25. 0	123. 32. 0	122. 44. 25,5	122. 58. 11,7	27. 04,7	3230,4	
25. 01	123. 34. 25	122. 46. 48,9	123. 27. 43,4	24. 21,2	3230,5	1760,1

Le diamètre du Soleil est, selon les Tables, de $1896''{,}4$, & le demi-diamètre $948''{,}2$; je ne l'ai supposé que de $946''{,}6$, le diminuant de $1''{,}6$, comme j'avois fait pour l'Éclipse de 1764. Si cette correction n'est pas fondée, au moins comme elle est petite, & qu'elle est commune pour tous les lieux que j'ai comparés, elle ne doit pas influencer sur la différence de leurs méridiens : au reste je ne regarde cette correction que comme une correction de l'erreur des Tables, que j'ai jugé nécessaire au 1.^{er} Avril 1764.

Les Tables donnent le diamètre de la Lune plus grand de $7''{,}4$ que je ne l'ai indiqué dans la petite Table qui est ci-dessus ; je l'ai diminué pour la raison que j'ai touchée en parlant de l'Éclipse de 1764. Comme la Lune se trouvoit le 25 Juillet 1748 en même degré à peu-près d'anomalie moyenne qu'au 1.^{er} Avril 1764, j'ai cru devoir appliquer la même correction à son diamètre. M. le Monnier, à l'aide d'un excellent micromètre, a trouvé ce diamètre réellement plus grand, & je n'en suis pas étonné. Je ne prétends point décider que le diamètre apparent de la Lune soit plus petit dans les conjonctions ou les éclipses ; les raisons que les anciens & les modernes ont données de cette prétendue diminution ne m'ont point paru assez décisives, pour m'engager à embrasser ce sentiment ; je crois seulement que, soit en conséquence de l'inflexion de la lumière, soit pour quelque autre raison qui m'est inconnue, l'anneau des Éclipses dure plus, & leur totalité dure moins qu'ils ne devoient durer selon les Tables : je me contente de regarder ce fait comme certain. Or il arriveroit précisément la même chose, si le diamètre de la Lune étoit réellement diminué ; donc je pense qu'on peut représenter cet effet dans le calcul, en supposant le diamètre des Tables réellement diminué : c'est ce que j'ai été obligé de faire par rapport à l'Éclipse de 1764 ; c'est ce que j'ai cru devoir faire par imitation dans les calculs de celle-ci : au reste je répète encore ce que j'ai déjà dit, que ces corrections, si elles ne sont pas tout-à-fait exactes, ne peuvent porter aucun préjudice à mon principal, ou plutôt à mon unique objet, qui est de vérifier plusieurs longitudes terrestres.

L'équation du temps vrai, pour le réduire au temps moyen, est durant toute la durée de l'Éclipse $-5' 59''{,}3$.

Les élémens des mouvemens de la Lune, rapportés dans la Table, doivent être corrigés en retranchant $7^{\text{h}} 4^{\text{m}}$ des lieux de la Lune, & en diminuant la latitude boréale de $29''$. L'observation d'Aberdour, laquelle est sans doute la meilleure de toutes, demanderoit une diminution plus grande de $3''$; au contraire, pour ne faire durer l'anneau à Berlin que $1' 24''$, il faudroit ne diminuer la latitude que de $26''$: cette incertitude de $3''$ sur la latitude ne peut occasionner une grande erreur sur la longitude des lieux que je me propose de déterminer.

Voici maintenant la Table que j'ai calculée, pour faire les réductions nécessaires, relativement à la figure de la Terre: je donne ces élémens, afin que l'on puisse suivre ma marche, & découvrir même plus facilement mes erreurs, s'il m'en étoit échappé quelques-unes: cette Table est calculée pour 23 heures, le logarithme ne croît que de 0,0000134 par heure.

LATITUDE TERRESTRE.	LOGARITHME de la PARALLAXE.	RÉDUCTION en LONGITUDE.	RÉDUCTION en LATITUDE.
Deg. Min.		Sec.	Sec.
41. 0	3. 51011	— 4,2	+ 18,0
43. 20	3. 51019	— 4,4	+ 18,9
45. 50	3. 51028	— 4,6	+ 19,7
48. 0	3. 51035	— 4,8	+ 20,4
51. 0	3. 51046	— 5,0	+ 21,4
54. 0	3. 51056	— 5,2	+ 22,2
57. 0	3. 51066	— 5,4	+ 23,0
59. 56	3. 51075	— 5,6	+ 23,7

L'éclipse de Soleil du 4 Août 1739 a été observée à Paris par feu M. Cassini à l'Observatoire, & au collège d'Harcour par M. le Monnier: à $3^{\text{h}} 36' 08''$, elle étoit déjà commencée selon M. Cassini, qui juge que le commencement a dû arriver à $3^{\text{h}} 35' 40''$; la fin à $5^{\text{h}} 49' 49''$, à huit heures de 14 pieds. M. le Monnier, avec une lunette de 22 pieds, a marqué le

38 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

commencement à $3^h 35' 34''$, & la fin à $5^h 49' 50''$, c'est-à-dire à très-peu-près à la même seconde que M. Cassini, vu que le collège d'Harcour est un peu plus oriental que l'Observatoire. J'ai supposé le commencement à $3^h 35' 32''$, & la fin à $5^h 49' 49''$, méridien de l'Observatoire; & c'est sur ces observations que j'ai corrigé les élémens suivans, tirés à l'ordinaire des Tables de Mayer.

TEMPS moyen, mér. de Par.	LIEU moyen DU SOLEIL.	LIEU VRAI du SOLEIL.	LIEU VRAI de la LUNE.	LATIT. boréale de la Lune.	PARALL. équatoriale de ☉ au ☉.	DIA M. horizont. de la Lune.	ÉQUAT. du TEMPS.
Heures.	Deg. Min. Sec.	Deg. Min. Sec.	Deg. Min. Sec.	Min. Sec.	Sec.	Sec.	M. S.
3	132. 42. 15	131. 38. 07,2	131. 10. 15,5	49. 13,1	3245,8	1768,5	5. 35,4
4	132. 44. 45	131. 40. 31,0	131. 40. 04,0	51. 56,5	3246,8	1769,0	5. 35,2
5	132. 47. 10	131. 42. 54,8	132. 09. 53,0	54. 39,8	3247,8	1769,6	5. 35,0
6	132. 49. 40	131. 45. 18,6	132. 39. 42,7	57. 22,9	3248,8	1770,1	5. 34,8

L'équation du temps est additive au temps vrai; le diamètre de la Lune est toujours de $7'',4$ moindre que celui des Tables: celui du Soleil est 1896,2, moindre de $3'',2$ que celui des Tables. Il faut, selon les observations faites à Paris, retrancher $5'',4$ des lieux que la petite Table indique, & ajouter au contraire $5'',4$ à la latitude boréale de la Lune.

Je n'ai calculé de cette Éclipse que les observations de Paris, de Bologne, de Pétersbourg & de Vienne; & voici les réductions que j'ai employées pour chacune: le logarithme est calculé pour $4^h 30'$; il augmente de 0,000134 par heure.

VILLES.	LOGARITHME. de la PARALLAXE.	RÉDUCTION en LONGIT.	RÉDUCTION en LATITUDE.
		Sec.	Sec.
Bologne.....	3. 51251	— 5,6	+ 19,4
Vienne.....	3. 51264	— 6,0	+ 20,7
Paris.....	3. 51266	— 6,0	+ 20,8
Pétersbourg..	3. 51293	— 7,0	+ 24,0

L'occultation des Étoiles par la Lune est, je pense, le moyen le plus certain pour décider, avec la plus parfaite précision, de la différence des méridiens, si les observations sont bien faites de part & d'autre. L'immersion & l'émerision se font dans un instant indivisible; il est impossible de s'y tromper, au moins lorsque l'une & l'autre arrive du côté de la partie obscure de la Lune; du côté de la partie claire, il y a souvent plus de difficulté, la lumière de l'Étoile se perdant en quelque sorte dans les rayons de la Lune: en employant un bon instrument, un Observateur exercé saisira plus facilement l'instant de la phase; mais il restera toujours quelque doute, & il seroit à propos qu'on en fît disparaître jusqu'au moindre vestige.

On observe quelquefois des occultations d'Étoiles en plein jour, ou dans un fort crépuscule: alors si l'Étoile se voit bien distinctement avec l'instrument qu'on emploie, l'observation peut passer pour certaine; elle suffit pour corriger les Tables.

Au défaut de la certitude des deux phases, on peut & on doit même, autant qu'il est possible, remarquer le point du disque lunaire où se fait l'immersion; on supplée en quelque manière à cette opération, en remarquant les taches vis-à-vis desquelles l'Étoile entre derrière le disque ou en sort, ou bien celles qui forment alors une ligne droite avec l'Étoile; mais il faut faire toutes ces observations avec d'autant plus de précision que le point de l'entrée ou de la sortie de l'Étoile est plus voisin de la section de la Lune avec le parallèle à l'écliptique qui passe par son centre. Il n'est pas non plus inutile de prendre, avec un bon micromètre, la différence de hauteur ou de déclinaison entre l'Étoile & un des bords de la Lune.

On pourroit proposer une question par rapport au calcul des occultations des Étoiles par la Lune: faut-il alors supposer une diminution dans le demi-diamètre de la Lune, comme nous avons cru devoir le faire dans le calcul des éclipses de Soleil, lorsque de part & d'autre on a observé la même phase d'une occultation d'Étoile, comme l'immersion ou l'émerision, ou même l'une & l'autre? il est ordinairement assez indifférent de diminuer ou de ne pas diminuer le diamètre de la Lune; une erreur

compensera l'autre, & la différence des méridiens, conclue de l'observation, sera la même dans les deux cas. Je dis que cela arrive *ordinairement* ; si les circonstances de l'occultation étoient telles que la route apparente de la Lune fût dans un endroit presque perpendiculaire à la circonférence du disque, & très-oblique dans l'autre, les résultats seroient d'autant plus différens dans les deux hypothèses, que cette obliquité seroit plus grande : cependant si les deux phases de l'Éclipse avoient été observées des deux côtés, l'émerison & l'immersion procureroient deux longitudes différentes, & un milieu exact pris entre deux donneroit assez précisément la véritable longitude.

Quelquefois une occultation d'Étoile a été observée dans un pays ; ailleurs il n'y a pas eu d'occultation ; mais un Astronome reconnu pour très-intelligent & très-versé dans l'étude pratique du ciel a observé ou des différences d'ascension droite & de déclinaison entre la Lune & l'Étoile, ou même les passages au méridien & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre : de telles observations peuvent servir au calcul des longitudes, mais à des conditions dont l'absence peut diminuer la certitude du résultat.

La première & la principale condition est qu'il y ait peu d'intervalle entre les observations que l'on compare. J'avois observé à Rodrigue l'occultation de $\sigma \rightarrow$ sous le disque obscur de la Lune : le même jour à Paris, M. le Monnier a pris le passage de l'Étoile & de la Lune au méridien, & la hauteur méridienne des deux astres : de la comparaison des deux observations j'ai cru pouvoir conclure, avec quelque confiance, la longitude de Rodrigue ; mais je faisois observer alors qu'il n'y avoit guère qu'une heure d'intervalle entre l'observation de M. le Monnier & la mienne. En aussi peu de temps, de combien l'erreur des Tables aura-t-elle pu varier ? de deux secondes au plus : il n'y a donc point une erreur de quatre secondes à craindre sur la longitude que j'ai déterminée par cette observation. Il n'en est pas de même de l'observation faite le même jour à Sclenginsk par M. Rumowski ; l'occultation de ϕ du \rightarrow en fut l'objet ; elle précéda l'observation de M. le Monnier d'environ sept heures. A la fin des Tables de M. Halley on trouve une comparaison des lieux de la Lune, calculés & observés
durant

durant une période de dix-huit ans, & l'on voit que même dans des circonstances presque semblables à celles où se trouvoit la Lune le 15 Juillet 1761, l'erreur de ces Tables varie de deux minutes & plus en vingt-quatre heures. Je suis fort éloigné de penser qu'il en soit de même des Tables de Mayer, les plus grandes erreurs de celle-ci n'étant qu'environ le tiers des erreurs des premières : mais on peut supposer au moins que dans les Tables de Mayer, l'erreur peut varier de 36" en vingt-quatre heures, & par conséquent de 10" en sept heures, ce qui produira, la Lune étant apogée, comme elle l'étoit le 15 Juillet 1761, 22 à 23" d'incertitude sur la conclusion de tout le calcul de M. Rumowski.

Une condition qui ne me paroît pas moins essentielle que la première, c'est que ces sortes de comparaisons d'observations doivent être immédiates, autant qu'il est possible. On ne peut comparer la disposition des Étoiles entre elles, au moins en ascension droite, que par la mesure du temps qui s'écoule entre les passages des unes & des autres à un même cercle horaire, & l'on ne devroit point être surpris qu'un bon Astronome se trompât quelquefois d'un quart de seconde dans l'estime de ce temps, ce qui produiroit une erreur de 4" de degré sur l'ascension droite de l'astre : si donc on veut comparer la Lune avec une Étoile qui aura été comparée à une autre Étoile, dont on aura la position par la comparaison qui en aura encore été faite avec une autre Étoile, les quarts de seconde de temps peuvent se multiplier & devenir une erreur sensible. Le travail de M. Rumowski sur la longitude de Selenginsk m'a parfaitement convaincu que cet Astronome est intelligent & très-expérimenté dans la science des calculs astronomiques ; mais il ne m'a pas convaincu de la différence méridienne qui y est établie entre Paris & Selenginsk, & cela parce que M. Rumowski est tombé par une espèce de nécessité dans le défaut dont je parle. Il ignoroit que M. le Monnier avoit observé le même jour, 15 Juillet, le passage de la Lune & de $\phi \rightarrow$ au méridien, & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre. Au défaut de cette observation immédiate, M. Rumowski compare le lieu de la Lune, tel que je l'ai corrigé par sa

combinaison avec celui de $\sigma \rightarrow$, au lieu de $\phi \rightarrow$ déterminé le 31 Mai & le 4 Août 1751, par M. de la Caille, respectivement à l'étoile du cœur du Scorpion. Voilà bien clairement quatre termes de comparaison où il n'en falloit employer que deux : j'ai comparé directement ces deux termes, & j'ai trouvé la longitude de Selenginsk, de 12 à 15" de temps plus forte que M. Rumowski ne la détermine.

Une troisième condition qui seroit peut-être ici nécessaire, ce seroit de diminuer le diamètre de la Lune de quelques secondes, lorsque l'on veut calculer l'occultation d'une Étoile, observée à un seul endroit, & comparée avec des appulses ou des passages au méridien observés ailleurs. Un phénomène connu de tous les Astronomes semble autoriser cette correction : au moment de l'immersion d'une Étoile, on voit très-clairement l'Étoile sur le disque même de la Lune, & cette espèce de phase a duré quelquefois jusqu'à 5 ou 6" ; enfin l'Étoile disparoit en un instant, comme dans l'intérieur même du disque de la Lune. Je n'ai point employé cette correction lorsque j'ai conclu la longitude de Rodrigue de l'occultation de $\sigma \rightarrow$ derrière le disque de la Lune ; si j'eusse diminué le demi-diamètre de 2 à 3", la longitude de Rodrigue auroit été déterminée de 5 ou 6" plus grande que je ne l'ai trouvée, ce qui auroit diminué, mais de bien peu, la parallaxe horizontale du Soleil que j'ai conclue de mon observation. Mais faut-il admettre ou rejeter cette correction ? c'est ce que je ne prendrai pas sur moi de décider : *Penes doctiores esto judicium.*

Les occultations des planètes par la Lune, peuvent beaucoup servir à la détermination des longitudes terrestres ; elles sont cependant sujettes à quelques inconvéniens, dont les occultations d'Étoiles sont exemptes : on trouve quelquefois, après les premiers calculs, des erreurs des Tables fort considérables, & il n'est pas aisé de discerner quelle partie de ces erreurs appartient aux mouvemens de la Lune, & quelle partie il en faut rejeter sur les mouvemens de la planète ; cette incertitude peut occasionner quelque embarras, sur-tout quand le nonagéisme est fort élevé ; & que la Lune en est voisine : de plus, les planètes ont un diamètre sensible ; on ne distingue pas toujours quand ce diamètre commence

à se cacher derrière le disque. J'en ai un exemple dans l'occultation de Mars du 1.^{er} Novembre 1763 : j'observai l'immersion totale avec un télescope grégorien de 6 pieds à $16^h 46' 59''$; elle se fit dans la partie claire de la Lune, qui étoit alors très-voisine de son dernier octant ; la planète m'a paru toucher le bord de la Lune 4 à 5" seulement avant son immersion totale : j'ai marqué le commencement de l'émerfion à $17^h 51' 07''$; je ne me suis servi pour cette dernière observation que d'une lunette ou télescope dioptrique de 5 pieds. M. Messier a déterminé, à l'aide d'un télescope grégorien de 30 pouces, le commencement de l'immersion à $16^h 46' 52''$, l'immersion totale à $16^h 46' 58''$, de manière cependant qu'il voyoit encore sous le disque éclairé de la Lune une partie de Mars, qui n'a disparu entièrement qu'à $16^h 47' 00''$. Commencement de l'émerfion, selon M. Messier, à $17^h 51' 02''$, fin de l'émerfion à $17^h 51' 06''$. Mars devoit paroître alors sous un diamètre de 10 à 12" ; comment donc ne m'a-t-il paru que 4 à 5" à entrer, pourquoi M. Messier renferme-t-il la durée de l'entrée dans les bornes de 6 ou 8", & qu'il n'accorde que 4" à la durée de la sortie, l'une & l'autre ayant dû durer environ 20" ? A Stockholm, la moindre distance des centres de Mars & de la Lune a presque égalé le demi-diamètre de la Lune ; Mars a dû être environ une minute à entrer, & l'immersion n'a duré selon M. Wargentin que 19". D'un autre côté, pourquoi m'étant accordé si bien avec M. Messier, lorsqu'il s'est agi de décider avec un fort instrument de l'immersion totale sous la partie claire du disque, n'ai-je déterminé avec une lunette de 5 pieds le commencement de l'émerfion de la partie obscure, que lorsque M. Messier jugeoit Mars entièrement sorti : est-ce que les planètes, ne jouissant que d'une lumière empruntée, semblent la perdre & la reprendre plus tôt ou plus tard proportionnellement à la force de l'instrument qu'on emploie pour les observer : aussi n'ai-je pu faire aucun usage de cette observation pour comparer les longitudes de Paris & de Stockholm ; je m'en suis servi avec plus de satisfaction dans la recherche de la longitude de Milan, où l'Éclipse a été presque centrale ai-isi qu'à Paris.

Les attouchemens intérieurs des bords de Mercure & du Soleil ont été utilement employés de nos jours pour déterminer la différence des méridiens. On a cependant vu des différences de temps assez fortes dans l'observation du contact intérieur de Vénus & du Soleil : ces différences m'ont paru si surprenantes, que j'ai presque été tenté de les attribuer à des mesures imparfaites du temps que quelques Astronomes auroient inconsidérément employées : au reste, jusqu'à ce que la question de la parallaxe du Soleil soit irrévocablement déterminée, il n'est point à propos d'employer pour la recherche des longitudes terrestres les attouchemens des bords du Soleil & de Vénus, ni même du Soleil & de Mercure, lorsque les différentes suppositions des parallaxes peuvent procurer des résultats trop sensiblement différens. Lorsque j'ai déterminé la longitude de Pékin, j'ai employé un passage de Mercure qui y avoit été observé ainsi qu'à Paris ; j'y ai supposé la parallaxe horizontale du Soleil de $10''$, parce que je ne forme plus aucun doute sur cet élément : si la parallaxe solaire n'étoit que de $8'' \frac{1}{2}$, ce passage de Mercure donneroit à Pékin une longitude moindre d'environ $12''$ que je ne l'ai déterminée.

Dans un imprimé qui m'a été communiqué par l'Académie il y a quelques jours, on semble me faire une espèce de reproche sur ce que je n'ai point fait part au Public de la méthode dont je me suis servi pour déterminer l'effet qu'une parallaxe solaire de $10''$ doit produire sur les instans d'un attouchement des bords du Soleil & de Vénus, en des lieux dont la différence des méridiens est parfaitement connue : je ne fais si la méthode que j'ai suivie est la plus courte de toutes, mais elle est simple & sur-tout exacte, & cela suffit. Je corrige les Tables dont je me sers par quelque observation passable ; mais je me garde bien de donner atteinte dans ma correction au mouvement horaire que j'ai bien scrupuleusement calculé, persuadé qu'on le connoît bien plus parfaitement par des Tables fondées sur une multitude d'observations faites en différens points de l'orbite de Vénus, que par une seule observation qui ne dure souvent pas trois heures : cela fait, connoissant les longitudes & cherchant la parallaxe, j'opère presque de même que si je connoissois la parallaxe, & que je cherchasse la différence

des méridiens. La Table que j'ai construite, en l'interpolant, me donne, si j'en ai besoin, l'attouchement géocentrique : je fais que l'attouchement a dû être observé à Paris vers $20^h\ 27'$ temps moyen ; je calcule la distance des centres par la méthode des parallaxes & du nonagésime pour $20^h\ 25'$ & pour $20^h\ 29'$; une des distances se trouve moindre, & l'autre plus forte que la différence des demi-diamètres, je prends une proportionnelle, & je trouve l'heure à laquelle l'attouchement a dû être observé à Paris, selon ma Table : j'en fais autant pour Bologne, ayant réduit préalablement le temps du méridien de Bologne au temps moyen de l'Observatoire ; & la différence des deux résultats m'apprend de combien l'attouchement doit être observé à Bologne plus tard qu'à Paris, dans la supposition de $10''$ de parallaxe. La très-légère différence qui se trouve là-dessus entre M. Canterzani & moi, ne vient ni de l'imperfection de la méthode, ni de l'insuffisance de la mienne, mais de la différence des suppositions dont nous sommes partis sur la longitude & la latitude de Bologne : j'ai suivi les déterminations de la Connoissance des Temps ; je ne pouvois alors mieux faire : M. Canterzani accusé de faux ces déterminations, ou plutôt il les restreint à l'église de Saint Pétrone. Quant à l'observatoire de l'Institut, il est selon M. Canterzani sous $44^d\ 29'\ 52''$ de latitude ; c'est un fait dont il ne m'est plus permis de douter, après le témoignage de M. Canterzani. Pour ce qui regarde la longitude de cet Observatoire, elle formoit un élément bien plus important pour la combinaison de l'observation du passage de Vénus faite à Bologne, avec celles qui ont été faites ailleurs : je vais discuter cet élément, à la satisfaction, je pense, de M. Canterzani, en satisfaisant au dernier & au principal objet de ce Mémoire.

DÉTERMINATION de la longitude de plusieurs Villes.

J'étois si peu disposé à trouver du défaut dans l'observation du passage de Vénus faite à Bologne, que le desir, ou même l'espérance de la concilier avec les autres est un des motifs qui m'ont engagé à entreprendre le travail dont je rends compte dans ce Mémoire : je fais combien M. Zanotti est versé dans la pratique

BOLOGNE;

de l'Astronomie; la persuasion où j'étois que des observations faites ou par lui ou sous sa direction devoient être exactes, m'avoit même porté à soupçonner que quelqu'un avoit pu toucher à la pendule durant le temps du passage, & qu'il n'avoit osé en avertir les illustres Observateurs; c'est ce que j'ai dit dans un Mémoire qui n'est pas encore parvenu à la connoissance de M. Canterzani. Je passe sous silence quelques expressions peu mesurées, suggérées à M. Canterzani par le zèle qui l'emporte un peu au-delà de son objet : je ne prétends point l'attaquer, je ne veux pas même me défendre; je n'entreprends que de chercher la vérité avec lui. Il m'accorde que l'observation même de M. Zanotti ne doit point entrer en comparaison, à cause de la petitesse de la lunette dont M. Zanotti s'est servi : entre les autres observations, il donne la préférence à celle de M. Matheucci, tant à cause de l'expérience reconnue de cet Astronome, que parce qu'il employoit à cette observation la plus longue lunette, une de vingt-deux pieds : M. Matheucci a marqué le contact intérieur 24" plus tard que M. Zanotti; un autre Observateur, M. le comte Cassalio, avec une lunette de huit pieds a déterminé l'instant de ce contact 2" plus tard : c'est cette dernière observation, & non celle de M. Zanotti que j'ai comparée avec la mienne : je le dis si clairement, que je ne puis deviner ce qui a pu faire prendre là-dessus le change à M. Canterzani.

Les quatre Éclipses de Soleil, dont j'ai donné ci-dessus les élémens, ont été observées à Bologne. Je n'ai pu trouver l'observation de 1748 : je fais qu'elle est au dépôt; mais ce dépôt, depuis qu'il est à Versailles, est de difficile accès.

M. Canterzani assure que de l'observation de plusieurs Éclipses totales de Lune, M. Zanotti a conclu que Bologne n'est que de 35' 49" plus oriental que Paris : il est impossible de manier ce moyen avec plus de sagesse & de délicatesse que l'a fait M. Zanotti; mais on a vu ci-dessus ce que je pense en général de cette méthode.

Le passage de Mercure sur le disque du Soleil, en 1736; fournit à M. Canterzani un moyen plus certain de déterminer la longitude de Bologne : il fut observé dans cette ville par M.^{rs}

Manfredi, Zanotti & plusieurs autres ; à Paris par M.^{rs} Maraldi & Cassini de Thuri ; & à Clermont en Beauvoisis par feu M. Cassini. Après une comparaison bien exacte des observations des deux contacts intérieurs , les calculs de M. Zanotti conduisent M. Canterzani à conclure que la différence des méridiens de Paris & de Bologne est de $35' 53''$.

M.^{rs} Manfredi, Zanotti & autres ont observé le 14 Août 1738 le commencement de l'éclipse du Soleil à $22^h 52' 25''$, & la fin le 15 à $1^h 18' 02''$: j'ai comparé scrupuleusement ces deux phases avec les élémens corrigés par les observations faites à Paris ; en prenant les diamètres tels qu'ils sont donnés par les Tables , la longitude de Bologne est selon le commencement de l'Éclipse de $35' 56'',9$, & selon la fin de $35' 53'',4$; en diminuant la somme des diamètres de $10'',8$, le commencement donneroit $35' 55'',7$, & la fin $35' 53'',9$: le milieu , selon la première détermination est $35' 55'',1$; selon la seconde $35' 54'',8$.

En 1739, M.^{rs} Zanotti, Matheucci & trois autres Observateurs déterminèrent l'instant du commencement de l'Éclipse solaire le 4 Août à $4^h 26' 01''$, & la fin à $6^h 31' 47''$: la longitude de Bologne est selon la première observation de $35' 43'',2$, & selon la seconde de $35' 58'',7$; si on prend un milieu, on trouve pour longitude $35' 51''$.

Quant à l'Éclipse de 1764, je suis plus embarrassé ; j'ai fait plus de calculs sur cette Éclipse que sur toutes les autres, & j'y ai grande confiance ; mais pour tirer de mes calculs un résultat assuré, il faudroit trouver un point de départ sur lequel il n'y eût lieu de former aucun doute légitime : l'Éclipse n'a point été observée à Paris ; elle l'a été avec toute l'exactitude possible à Vienne par le P. Hell, & à Stockolm par M. Ferner : le P. Hell décide que la longitude de Vienne n'est pas au-dessous de $56' 10''$; un grand nombre d'éclipses de satellites de Jupiter l'ont assuré de cette vérité ; je ne prétends pas la contredire : d'un autre côté, M. Wargentin, par un procédé semblable, a trouvé que la longitude de Stockolm n'excédoit pas $1^h 2' 51''$; c'est ce que je ne veux pas non plus révoquer en doute. Il suit de ces deux déterminations que les méridiens de Vienne & de Stockolm sont tout au plus

dislans de $6' 41''$: il seroit à souhaiter que l'Éclipse de 1764 autorisât cette différence ; le commencement en a été observé à Vienne le 31 Mars avec un télescope newtonien de quatre pieds & demi à $22^h 22' 05''$, & la fin le 1.^{er} Avril à $1^h 22' 54''$: à Stockolm, M. Ferner a déterminé l'instant du commencement à $22^h 48' 55''$, & celui de la fin à $1^h 39' 57''$; il se servoit d'une lunette de Dollond de dix pieds : en comparant ces observations avec les élémens que j'ai établis ci-dessus, je trouve par le commencement de l'Éclipse $6' 56'', 1$, & par la fin $6' 54'', 6$ de différence entre les méridiens de Vienne & de Stockolm : à Bologne, M. Zanotti a manqué le commencement précis, soit à cause des nuages, soit pour quelque autre raison dont je n'ai point de connoissance ; il a observé la fin à $0^h 51' 28''$: cette phase, comparée avec l'observation correspondante de Vienne, mettroit Bologne à $20' 04'', 7$ à l'ouest de Vienne, & par conséquent à $36' 05'', 3$ à l'est de Paris ; mais si on la combine avec l'observation de Stockolm, Bologne sera à $26' 59'', 3$ à l'est de Stockolm, & à $35' 51'', 7$ à l'ouest de Paris. Cette dernière détermination s'accorde assez bien avec celles que j'ai établies ci-dessus ; il y a cependant des raisons assez fortes qui persuaderoient que la longitude de Vienne est assez bien établie ; je pourrai les détailler ailleurs : en attendant, si dans le doute on veut regarder l'observation de 1764 comme non avenue, la longitude de Bologne sera

Par le passage de Mercure en 1736,	$35' 52'', 8$
Par l'éclipse de Soleil de 1738	$35' 55'', 0$
Par celle de 1739	$35' 51'', 0$
Par un milieu	$35' 53'', 0$

Cette détermination est précisément celle de M. Canterzani ; & moyennant cette réforme de la longitude de Bologne, si on compare l'observation du contact intérieur des bords de Vénus & du Soleil, faite en cette ville, avec la même observation faite à Pékin, on trouvera que ce contact, dans la supposition de $10''$ de parallaxe, a dû être observé à Bologne $5' 30'', 1$ plus tard qu'à Pékin, qu'il y a été réellement observé $5' 30'', 7$ plus tard ; qu'en

conséquence

conséquence la parallaxe horizontale du Soleil est de $10''{,}02$.

La Connoissance des Temps marque la coupole de l'église de Saint Pierre de Rome par $40' 37''$ de longitude orientale à l'égard de Paris; le collège Romain est environ de $5''$ de temps plus oriental que Saint Pierre; ainsi la longitude du collège Romain seroit de $40' 42''$: au contraire le P. Alclépi, dans un Mémoire imprimé à Rome en 1761, sur la conjonction éclipse de Vénus, ne met que $4' 18''$ de distance entre les méridiens de Bologne & du susdit collège; ainsi ce collège seroit distant de notre méridien seulement de $40' 11''$ à l'est; mais le P. Alclépi ne fonde cette détermination que sur l'observation de l'attouchement intérieur des bords du Soleil & de Vénus: le même P. Alclépi a observé le commencement de l'éclipse du Soleil de 1764, à $21^h 49' 08''$, & la fin à $0^h 52' 49''$; il s'est servi d'une lunette de 10 palmes, instrument trop foible pour observer le commencement d'une Éclipse solaire, mais à mon avis suffisant pour en déterminer la fin. En comparant cette observation avec celle de M. Zanotti, à Bologne, j'ai trouvé que la différence de longitude entre les deux Observatoires est de $4' 31''{,}6$; ainsi le collège Romain seroit situé à $40' 24''{,}6$ à l'est de notre Observatoire royal.

L'Éclipse de 1748 a été observée à Rome en trois endroits: au collège Romain, les PP. Jésuites déterminèrent le commencement à $22^h 20' 15''$, & la fin à $1^h 35' 12''$: au collège Anglois, le P. Maire, correspondant de l'Académie, marqua l'instant du commencement à $22^h 20' 24''$, ou, dit-il, quelques secondes plus tôt, la lunette étant alors fort agitée; fin à $1^h 35' 03''$: enfin dans une maison de campagne nommée *villa di Quaramoto*, maison des Quarante-huit, les PP. le Seur & Jacquier, Minimes, Correspondans de l'Académie, observèrent le commencement à $22^h 20' 26''$, & la fin à $1^h 35' 23''$. La *villa di Quaramoto* est presque sur le même parallèle que le collège Romain, elle en est distante d'environ 6500 de nos pieds à l'orient; le collège Anglois est au contraire de 2500 pieds plus occidental, & de 800 pieds plus méridional que le collège Romain: dans les calculs, j'ai supposé le collège Romain de $50''$ plus méridional que l'église de Saint Pierre. En comparant les

observations de la fin de l'Éclipse avec les élémens que j'ai établis ci-dessus, je trouve la longitude du collège Romain de $40^{\circ} 27''$, celle de la *villa di Quaramotto* de $40^{\circ} 36''$, & celle du collège Anglois de $40^{\circ} 19''$; & en réduisant tout au collège Romain, ce collège fera de $40^{\circ} 27''$, $40^{\circ} 30''$ & $40^{\circ} 21''$ plus oriental que le méridien de l'Observatoire royal: en prenant un milieu entre ces trois déterminations, le collège Romain est situé $40^{\circ} 26''$ à l'est de Paris.

La fin de l'Éclipse du 14 Septembre 1727 a été observée à Bologne par M. Manfredi & ses adjoints, à $20^h 36' 06''$; & à Rome par un anonyme, en présence & probablement sous la direction de M. (Jean-Dominique) Maraldi, à $20^h 44' 10''$: il en résulte que Rome est de $4' 19'' \frac{1}{2}$ plus orientale que Bologne: j'ai trouvé cette observation de Rome dans les Transactions Philosophiques, & il n'y est point dit dans quel quartier de la ville elle a été faite; si l'on suppose que c'est vers l'église de Saint Pierre, ou à la partie la plus occidentale de la ville, il en résultera que le collège Romain fera de $4' 24'' \frac{1}{2}$ au plus à l'orient de Bologne; sa longitude orientale à l'égard de Paris

Sera donc de.....	$40^{\circ} 17'' \frac{1}{2}$
Par l'Éclipse de 1764, elle seroit de.....	$40^{\circ} 24'' \frac{1}{2}$
Et par celle de 1748, de.....	$40^{\circ} 26''$
Par un milieu, de.....	$40^{\circ} 22'' \frac{1}{2}$

Cette longitude du collège Romain étant ainsi réformée, l'observation qui y a été faite de la sortie de Vénus, en 1761, n'est plus aussi fautive qu'elle m'avoit paru d'abord; elle produit cependant une parallaxe solaire un peu trop petite, lorsqu'on la compare avec les observations de Pékin, de Tobolsk & de Cazanbourg; un peu trop grande, au contraire, lorsque la combinaison s'en fait avec les observations de Madrid, de Lisbonne & de Rodrigue.

Les observations du commencement de l'Éclipse de 1748, faites à Rome, reculeroient cette ville à l'orient d'environ $16''$: je ne trouve point de quels instrumens on s'est servi pour ces observations; si on y a employé de trop petites lunettes, je ne

luis pas étonné qu'on se soit aperçu un peu trop tard du commencement de l'Éclipse : j'ai donné la préférence aux observations de la fin, non-seulement parce que généralement parlant on saisit bien plus facilement l'instant de la fin d'une Éclipse que celui de son commencement ; mais encore parce que le résultat que j'en ai tiré s'accorde fort bien avec ceux que j'ai conclus des Éclipses de 1764 & de 1727.

M. Ciéra a probablement observé la sortie de Vénus près du nouveau collège que Sa Majesté Très-Fidèle fait élever sous le titre de *collège des Nobles* : j'ai cru d'abord que ce collège étoit situé au lieu même de celui qui étoit ci-devant connu sous le nom de *collège de Saint-Antoine* ; j'ai été détrompé depuis : ce n'est pas au collège même de Saint-Antoine, mais sur une dépendance de ce collège qu'on construit celui des Nobles ; cette dépendance est située vers le nord-ouest de la ville, au voisinage de la nouvelle église Patriarchale, & par conséquent à l'ouest du collège de Saint-Antoine : je serois tenté de croire que ce lieu ne diffère pas de celui où le P. Carbonne observa l'Éclipse du 14 Septembre 1727, & qu'il dit être situé par $38^{\text{d}} 42' 58''$ de latitude, $4''$ de temps à l'ouest de Saint-Antoine : je doute cependant que le collège des Nobles soit si occidental à l'égard de l'ancien collège. Le P. Carbonne observa la fin de l'Éclipse très-exactement à $19^{\text{h}} 09' 02''$, & M. Manfredi, avec d'autres Astronomes, observa la même phase à Bologne, à $20^{\text{h}} 36' 06''$; ce qui donne pour différence des méridiens entre ces deux villes $1^{\text{h}} 21' 57''$; donc le lieu de l'observation est de $46' 4''$ plus occidental que Paris : donc l'église de Saint-Antoine, & par conséquent le palais du Roi, qui est placé sous le même méridien sont à $46'$ à l'ouest de notre Observatoire.

Le passage de Vénus a été observé à Madrid en deux différens endroits, & les observations s'accordent à 3 ou $4''$ près. La situation de cette ville la rendoit très-propre à fournir un terme de comparaison très-utile, soit au défaut des observations faites au-delà de la Ligne, soit que ces dernières observations fussent en contradiction entre elles, comme cela est malheureusement arrivé ; mais la fausseté de la longitude que l'on attribuoit à la capitale de l'Espagne, a

rendu jusqu'à présent inutiles les observations qu'on y avoit faites du contact intérieur des bords du Soleil & de Vénus : cette erreur, au reste, n'étoit point destituée de fondement ; Madrid, disoit-on, étoit distante de Paris de $24' 18''$ de temps à l'ouest : j'ai rassemblé dans les recueils de M. de l'Isle, plus de soixante éclipses du seul premier satellite de Jupiter, observées à Madrid par les PP. Grammatici & Vendlingen ; par le duc de Solférino & par d'autres : j'ai comparé ces observations avec leurs correspondantes faites à Paris, à Pétersbourg, à Bologne, à Vienne, à Rome, &c. tous les résultats que je trouvois excédoient $24'$: par exemple, vingt de ces Eclipses, dont six immersions & quatorze émerfions, ont été observées à Paris, presque toutes par M. Maraldi : les six immersions font la longitude de Madrid de $24' 24''$; des quatorze émerfions on conclut $24' 00''$, ou même $24' 08''$, en excluant une émerfion qui paroît trop peu s'accorder avec les autres : le milieu, $24' 16''$, ne diffère que de $2''$ de la détermination ordinaire ; mais comme cette longitude ne pouvoit absolument pas s'accorder avec l'observation de Vénus, laquelle cependant paroissoit faite avec tout le soin & l'exactitude possible, je suis entré en de plus grands soupçons sur la certitude de la méthode de conclure les longitudes terrestres par l'observation des satellites de Jupiter : j'ai donc entrepris de chercher celle de Madrid par une voie différente & plus sûre ; je n'ai pu d'abord avoir recours qu'aux éclipses de Soleil du 23 Septembre 1699 & du 12 Mai 1706 ; par quelques combinaisons que j'ai faites, je trouvois un peu moins ; par d'autres, un peu plus de $23'$ pour la longitude de Madrid ; aucune ne la faisoit monter à $23' 15''$: je m'étois déterminé à $23' 03''$ dans mon dernier Mémoire sur la parallaxe du Soleil ; enfin j'ai calculé l'Eclipse de 1764, qui a été vue annulaire à Madrid, comme je l'ai dit ci-dessus ; le résultat est que Madrid est à $12' 23'',7$ à l'ouest de la demeure de M. Short à Londres ; à $1^h 19' 15'',5$ à l'ouest de Vienne, selon l'observation du commencement de l'Eclipse par le P. Hell, & à $1^h 19' 17'',1$ de la même ville selon l'observation de la fin de l'Eclipse, faite par le même Astronome : la longitude occidentale de cette ville, à l'égard de Paris, est donc,

Selon la première détermination.....	23' 05".7
Selon la seconde.....	23' 05".5
Selon la troisième.....	23' 07".1

La longitude de Madrid est donc de $23' 06''$; & c'est précisément le résultat des recherches de M. du Séjour sur ce même objet : j'ai su ce résultat avant que d'avoir fait part à l'Académie de mon travail ; je ne doute point que M. du Séjour, pour y parvenir, n'ait fait usage de beaucoup d'observations dont je n'ai point encore eu communication. Il ne m'est plus permis de douter de cette détermination, puisqu'elle est fondée sur l'autorité de ce Magistrat studieux & éclairé, que l'Académie se félicite de voir aujourd'hui parmi ses Membres, partageant ses travaux entre les profondeurs de la Géométrie la plus sublime, & les augustes fonctions de Thémis.

Il est à remarquer que cette éclipse de Soleil a été observée à Madrid dans l'hôtel de M. le duc d'Ucédá, c'est-à-dire, presque à l'extrémité occidentale de la ville, & que le passage de Vénus a été observé au collège Impérial. J'ai pris sur un plan de Madrid, avec un compas, la distance entre les méridiens de ces deux lieux, & je l'ai trouvée de près de 700 vares castillanes ; le degré moyen de latitude comprend 133000 vares ; ainsi le collège Impérial est plus oriental que la maison du duc d'Ucédá de $25''$ de degré ou de $1'' \frac{2}{3}$ de temps : la longitude du collège Impérial sera donc de $23' 04'' \frac{1}{3}$, & celle de la *Plaza mayor* ou de la grande Place, qui est un peu au nord-ouest de ce collège, sera de $23' 04'' \frac{1}{2}$.

On place ordinairement cette ville par $41' 41''$ à l'est de Paris. COPENHAGUE,
Le commencement de l'Éclipse de 1764 y a été observé à $22^h 14' 32''$, & la fin à $1^h 09' 46''$: la première phase donne pour la longitude de Copenhague $40' 24'' \frac{1}{2}$, & la fin $40' 28''$; par un milieu, $40' 26''$.

Le commencement de la même Éclipse a été observé à Ingolstat INGOLSTAT.
par le P. Kratz, à $21^h 56' 50''$, & la fin à $0^h 57' 54''$. La longitude de cette ville seroit, selon la première observation, de $36' 33''$ à l'est, ce qui est un peu trop : il est très-possible que cette phase n'ait pas été saisie avec assez de précision ; la fin donne

pour longitude $36^{\circ} 21''$: si telle est la longitude d'Ingolstat, au lieu de $36^{\circ} 10''$ qu'on a coutume de lui attribuer, l'observation du passage de Vénus qui y a été faite par le même P. Kratz, comparée avec celle de Pékin, donnera $10'',21$ pour parallaxe horizontale du Soleil.

GOETTINGEN. J'ai déterminé la longitude de Goettingen de $30^{\circ} 11''$ à l'orient de Paris, par l'observation de l'éclipse du Soleil du 26 Octobre 1753, faite en cette ville par feu M. Mayer, & à Thuri par M.^{rs} Cassini de Thuri & Maraldi : cette détermination se trouve confirmée par l'Éclipse du 24 Juillet 1748 ; M. Segner en observa le commencement à $21^h 58' 46''$, & M. le sénateur Campius $26''$ plus tôt ; & je pense que cette dernière observation a été encore un peu tardive ; elle donneroit $30^{\circ} 35''$ pour la longitude de Goettingen : la fin de l'Éclipse a été observée par M. Segner à $1^h 05' 58''$, & par M. Campius à $1^h 05' 52''$; l'observation de M. Segner mettroit Goettingen par $30^{\circ} 15'' \frac{1}{2}$, & celle de M. Campius par $30^{\circ} 09'' \frac{1}{2}$ de longitude à l'est de Paris.

POLLINGEN. L'espérance que le zèle de M. l'Abbé de Pollingen, en haute Bavière, nous fait concevoir de voir fleurir l'Astronomie dans cette Abbaye, & d'en recevoir des observations utiles au progrès de cette science, m'a fait présumer qu'il ne seroit pas hors de propos de déterminer la longitude de ce nouvel Observatoire : le commencement de l'Éclipse de 1764 n'a pas été fait ; la fin a été observée exactement par M. Goldhover avec un télescope newtonien de 4 pieds, dont la lentille avoit 8 lignes de foyer ; cette phase a été vue à $0^h 55' 14''$, ce qui établit la longitude de Pollingen de $35^{\circ} 15''$ à l'est ; la latitude est de $47^d 48' 08''$.

TYRNAU. Le P. Weiff, très-bon Observateur, a déterminé le commencement de la même Éclipse à $22^h 29' 14''$, & la fin à $1^h 29' 22''$; il n'a employé qu'une lunette de 5 pieds, & cependant la détermination tirée du commencement de l'Éclipse s'accorde à $4''$ près avec celle qui a été conclue de la fin : par la première observation, Tyrnau est plus oriental que Paris de $1^h 01' 08''$; par la seconde de $1^h 01' 04''$.

M. Grischow a calculé la longitude de Berlin sur une occultation d'*Aldebaran*, observée tant à Berlin qu'à Paris le 25 Septembre 1717, & sur l'éclipse de Soleil du 15 Septembre 1727, observée à Thuri par feu M. Cassini, & à Berlin par M. Kirch: on avoit déjà décidé que Berlin étoit plus orientale que Paris de $44' 30''$, & cette décision étoit fondée sur la méthode vulgaire, sur la comparaison des observations correspondantes des satellites de Jupiter: M. Grischow a trouvé cette longitude trop forte; il lui a substitué celle que l'on adopte maintenant, $44' 25''$, & je trouve encore celle-ci trop orientale. M. Reccard, Astronome de l'Académie de Berlin, y a observé l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764: en me communiquant son observation, faite avec une lunette de 15 pieds, il m'a dit qu'il étoit assuré de son exactitude jusqu'à la précision d'une seconde; le commencement est marqué à $22^h 14' 01''$, la fin à $1^h 12' 01''$: par l'observation du commencement, je trouve Berlin à $44' 06'' \frac{1}{2}$, & par la fin à $44' 17''$ à l'est de Paris: tout ce qu'on peut faire est de prendre un milieu entre ces deux déterminations, & de fixer Berlin à $44' 11'' \frac{3}{4}$ à l'orient de Paris. J'avoue que la différence entre ce résultat & celui de M. Grischow m'a frappé d'abord; quelque assuré que je crusse être de la correction des Tables que j'avois employée pour les calculs de l'Éclipse de 1764, je voyois éclipse de Soleil contre éclipse de Soleil; & la détermination de M. Grischow étoit de plus soutenue par une occultation d'Étoile, c'est-à-dire, par la méthode la plus assurée, selon moi, pour déterminer les longitudes terrestres: j'ai donc cru devoir examiner scrupuleusement les calculs de M. Grischow; l'examen n'a point été difficile sur l'occultation de l'Étoile; les temps de l'observation faite à Berlin sont incertains: M. Kirch ne régloit alors sa pendule que sur des hauteurs d'Étoiles prises avec un instrument défectueux, & calculées sur des Tables encore plus équivoques; c'est M. Grischow qui nous apprend ces circonstances, en nous rendant compte des calculs qu'il a faits pour remédier à ce défaut des observations de son illustre prédécesseur. Il a été obligé de calculer de nouveau les hauteurs observées par M. Kirch; il a trouvé des résultats différens, il a fallu opter; pour le faire avec discernement, il est parti de ce principe qu'il a supposé

apparemment hors de tout doute *, que la variation en hauteur d'une Étoile quelconque, située dans le premier vertical, étoit plus sensible que celle de toute autre Étoile placée ailleurs, quelle que fût d'ailleurs & la latitude du lieu & la déclinaison des Étoiles; en conséquence il a réglé, & l'état actuel & le mouvement habituel de la pendule de M. Kirch, qu'il a trouvée retarder de six minutes par jour: cet exposé seul doit suffire pour convaincre du peu de solidité que doit avoir une détermination de la longitude de Berlin, fondée sur l'occultation d'*Aldebaran*, observée le 25 Septembre 1717.

Il n'en est pas de même de l'éclipse de Soleil du 15 Septembre 1727: M. Kirch avoit commencé alors à se défier de ses opérations précédentes, & sa pendule étoit réglée sur de bonnes hauteurs correspondantes du Soleil; il observa le commencement de l'Éclipse le 15 ou plutôt le 14 de Septembre, à $19^h 22' 39''$, temps vrai, & la fin à $20^h 31' 22''$: la même Éclipse *avoit commencé à Thuri, selon les observations de M. Cassini, à $18^h 26' 04''$, & fini à $19^h 48' 59''$* ; j'emploie les termes de M. Grischow, qui conclut de la comparaison de ces deux observations, que la différence des méridiens entre Paris & Berlin est de $44' 23'' \frac{1}{2}$. Je n'ai point suivi M. Grischow dans tous ses calculs, sa méthode est trop différente de la mienne: je dirai seulement, ou plutôt je répéterai que dans ces sortes d'opérations je commence toujours par calculer l'erreur des Tables sur une observation qui me fournisse assez de données pour remplir mon objet; ensuite je calcule séparément le commencement & la fin de chaque observation; si les résultats sont trop différens, je conclus qu'une des deux phases a été mal observée, & c'est ordinairement le commencement qui est en défaut. Dans les Mémoires de l'Académie, *année 1727*, M. Cassini déclare positivement qu'il n'a point observé le commencement de l'Éclipse, mais qu'il l'a conclu de la fin: une telle conclusion peut être fort utile, relativement à divers objets; je

* Ce principe est réellement vrai, s'il ne s'agit que de la variation de la hauteur durant un intervalle de temps infiniment petit; mais on ne doit l'em-

ployer qu'avec précaution, lorsqu'il s'agit de régler une pendule sur plusieurs hauteurs du Soleil.

n'ai pas cru qu'elle me fournît une donnée suffisante pour y fonder la correction des Tables ; je les ai corrigées sur l'observation de Lisbonne : d'ailleurs l'Éclipse excédoit 8 doigts à Lisbonne, elle n'étoit pas de 4 doigts à Paris ; c'étoit une seconde raison qui pouvoit seule suffire pour me faire préférer l'observation de Lisbonne. La correction que j'ai admise a assez bien satisfait aux observations de Rome, de Bologne & même de Berlin ; la seule observation de Thuri s'y refusoit : je ne veux comparer celle-ci qu'avec celle de Berlin, l'Éclipse ayant été presque aussi petite dans les deux endroits ; au lieu que la trop grande différence de latitude apparente de la Lune pourroit rendre suspecte la comparaison que je voudrois faire de ces deux observations avec celles de Bologne, de Rome & de Lisbonne ; j'ai cependant eu recours à celles-ci pour corriger une des deux autres : je n'ai point fait un mélange informe & équivoque des observations du commencement avec celles de la fin, j'ai comparé le commencement avec le commencement, & la fin avec la fin ; la première comparaison m'a donné $44' 15'', 1$ de différence entre les méridiens de Thuri & de Berlin ; la seconde a produit $45' 16'', 7$; il faut retrancher $6''$ de ces déterminations, pour les réduire au méridien de Paris. Outre que la différence de ces deux résultats est trop forte, il est clair que la seconde longitude est trop orientale d'environ $50''$ de temps au moins ; il y a donc erreur dans l'une des deux observations, & les observations de Rome, de Lisbonne & de Bologne ont concouru unanimement à contredire celle de Thuri. Quand un excellent Observateur se seroit trompé une fois, cette erreur formeroit au tableau une ombre qui ne serviroit en quelque sorte qu'à relever l'éclat de son lustre ; mais je ne crois pas même que M. Cassini se soit trompé ici : s'il y a une erreur, ce n'est qu'une erreur de copiste ou d'imprimeur ; ce qui me le persuade, c'est que cette erreur est probablement d'une minute précise : en lisant que la fin est arrivée à $12^h 49' 59''$, au lieu de $12^h 48' 59''$, le commencement de l'Éclipse conclu, & la fin observée par M. Cassini, comparés séparément avec les observations des mêmes phases à Berlin, donnent des résultats aussi approchans qu'on en puisse espérer d'une aussi petite Éclipse, & d'ailleurs conformes à

ceux de l'Éclipse de 1764 : par le commencement, la longitude de Berlin sera, à l'égard de Thuri, de $44^{\circ} 15', 1$; par la fin, de $44^{\circ} 20', 3$; par un milieu, de $44^{\circ} 17', 7$; c'est-à-dire que Berlin sera de $44^{\circ} 11', 7$ à l'est de Paris, & c'est précisément la longitude que nous avons conclue par l'Éclipse de 1764.

L'Éclipse de 1748 donneroit à peu-près le même résultat, en suivant l'édition de la gazette de Cologne ; mais nous avons vu plus haut qu'il s'est formé, au sujet de l'observation de cette Éclipse à Berlin, un cahos que je n'entreprends point de débrouiller.

Une occultation d'*Aldebaran* par la Lune a été observée le 23 Décembre 1738, à Paris, par M. Cassini de Thuri (*Voyez Mém. de l'Acad. année 1739*) ; à Londres, par M. Graham ; & à Berlin par M. Kirch (*Voy. Transf. Philos.*). L'observation de Berlin, comparée avec celle de Paris, donneroit $44' 6$ ou $7''$ de distance entre les deux méridiens ; & la comparaison de l'observation de Londres, avec celle de Berlin, placeroit cette dernière ville à $44^{\circ} 17'$ à l'est de Paris : je prends un milieu entre les résultats produits par les comparaisons du commencement & de la fin de l'Éclipse ; mais comme ces résultats diffèrent un peu trop l'un de l'autre, sur-tout dans la comparaison des observations de Paris & de Berlin, je n'insiste pas sur cette observation.

En 1749, le 6 Avril, *Antares* fut éclipsé par la Lune, à Berlin, depuis $14^h 06' 19''$ jusqu'à $15^h 12' 54''$: M. de la Lande observa l'immersion, à Paris, à $14^h 01' 20''$; il en conclut, réduction faite à l'Observatoire royal, que la longitude orientale de Berlin n'est que de $44^{\circ} 08''$.

De toute cette discussion, je crois pouvoir conclure, avec assurance, que la longitude de Berlin, à l'égard de Paris, n'est pas moindre que $44^{\circ} 8''$; mais que d'un autre côté elle ne peut excéder $44^{\circ} 12''$.

SCHWEZINGEN.

Le P. Mayer n'y a point observé le commencement de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764 : *videtur Eclipsis capisse*, dit-il : cette expression suppose que l'Éclipse étoit déjà commencée, & elle devoit l'être en effet depuis plus d'une minute : il a observé la fin

avec une lunette acromatique de 10 pieds, à $0^h 43' 00''$, ce qui donne $24' 26''$ pour la longitude orientale de Schwezingen.

M. Somin, avec une lunette de 15 pieds, a observé le commencement à $21^h 58' 30''$; la fin à $0^h 55' 00''$: en supposant Hambourg sous la latitude de $53^d 43'$, la longitude sera, selon la première observation, de $30' 30''$; selon la seconde, de $30' 07'' \frac{1}{2}$: j'attribue volontiers ces différences de résultat à la difficulté de déterminer avec précision l'instant du commencement; elles peuvent venir quelquefois de l'imperfection de la règle du temps, c'est-à-dire de l'horloge sur laquelle on a marqué les différentes phases.

Le P. de la Grange y a observé le commencement de l'Éclipse MILAN. de 1764, à $21^h 37' 44''$; la fin à $0^h 41' 44''$; il s'est servi, pour ces deux observations, d'une lunette de 18 pieds: selon la première observation, le collège des Jésuites de Milan, appelé *Braydense collegium* seroit plus oriental que Paris de $27' 05'' \frac{1}{2}$; & selon la seconde, de $27' 36''$: on ne peut pas dire ici que le commencement a été observé trop tard; ce seroit plutôt le contraire: il paroît donc qu'il faut prendre un milieu entre ces deux déterminations, & conclure que la longitude de ce collège est de $27' 20$ ou $21''$. Le même P. de la Grange a observé le 1.^{er} Novembre 1763, avec la même lunette, l'immersion de Mars derrière la Lune, à $17^h 16' 46''$, & l'émerision à $18^h 23' 35''$; la première phase, comparée avec notre observation de Paris, donne $27' 13''$, & la seconde $27' 02''$ pour la longitude de Milan; le milieu est $27' 07'' \frac{1}{2}$: en prenant un nouveau milieu entre les deux résultats, la longitude de Milan sera de $27' 14''$. M. de la Lande, dans la Connoissance des Temps de 1766, dit avoir comparé plusieurs observations des éclipses du premier Satellite, faites à Milan par le même P. de la Grange, avec leurs correspondantes faites à Paris, & avoir conclu que la longitude de Milan étoit de $27' 13''$; on l'estimoit précédemment de $28' 00''$.

M. Vincent Miotti, & le P. Valentin de Luques, Chanoine MURANO. Régulier, ont observé l'éclipse du Soleil du 1.^{er} Avril 1764, à un lieu qui paroît par leur relation très-voisin de Venise, & qu'ils

appellent *Murianum* : ils se disent à $38^{\circ} 58''$ à l'est de Paris ; & telle est la longitude qu'on a coutume d'attribuer à Venise : ils parlent d'ailleurs de cette ville, comme y étant, ou du moins comme en étant extrêmement voisins : je ne doute donc pas que ce lieu ne soit celui qui est appelé *Murano* sur les cartes ; c'est une île, & une ville presque aussi belle que Venise, dit-on, située au nord de cette capitale, dont elle n'est distante que de $2^{\circ} \frac{1}{2}$ de degré ; sa longitude est la même sur les cartes que celle de Venise : les Observateurs se sont servis, disent-ils, de plusieurs lunettes ; ils ont déterminé l'instant du commencement à $21^h 54' 00''$, & celui de la fin à $0^h 57' 00''$; ils avoient une pendule à secondes réglée sur le Soleil : l'observation du commencement met *Murano* par $39^{\circ} 16''$, & celle de la fin par $39^{\circ} 12''$ de longitude à l'est.

VARSOVIE.

Les PP. Jésuites y ont observé le commencement de la même Éclipse à $22^h 54' 05''$, & la fin à $1^h 50' 33''$: si la latitude de cette ville est de $52^d 14'$, comme je l'ai supposé, la longitude sera de $1^h 14' 53''$ selon l'observation du commencement, & selon celle de la fin de $1^h 14' 40''$; ainsi je ne crois pas que cette longitude excède $1^h 14' 45''$: si cependant la latitude de cette ville étoit mal supposée, sur chaque minute de degré dont on diminueroit la latitude, il faudroit augmenter au contraire la longitude d'une seconde de temps.

LÉOPOL.

Léopol ou Lemberg, capitale de la Russie Rouge en Pologne, est marquée, dans le petit Dictionnaire géographique de Volskien, par $49^d 52'$ de longitude : M. Lifogorsky y a observé le commencement de l'Éclipse de 1764 à $23^h 03' 05''$, & la fin à $1^h 58' 55''$: l'observation du commencement donne $1^h 23' 50''$, & celle de la fin $1^h 23' 11''$ pour longitude de Léopol : lorsque je trouve ces grandes différences entre les résultats des deux observations, je m'attache principalement au résultat de l'observation de la fin, persuadé que ces différences prennent leur origine dans la difficulté de déterminer bien précisément le commencement d'une éclipse de Soleil : on ne remarque pas ces différences dans les observations de Stockholm, du P. Hell à Vienne, de Copenhague, de Tyrnau, de Berlin, &c. ainsi je crois que la longitude de Léopol doit être établie de $1^h 23' 15''$, quoiqu'elle

soit marquée de $1^h 30' 52''$ dans le Dictionnaire que j'ai cité: s'il falloit changer la latitude que j'ai donnée à Léopol, il faudroit pareillement altérer sa longitude dans le même sens & dans la même proportion que je l'ai déterminée sur Varsovie; il en faut dire autant de la ville suivante.

Poznanie ou Posen, ville capitale du Palatinat de même nom POZNANIE.
dans la grande Pologne, est sous la latitude de $52^d 26'$ selon le même Dictionnaire: les PP. Rogalinsky & Sionest y ont observé l'Éclipse de 1764; leur pendule étoit réglée par des hauteurs correspondantes du Soleil; ils ont employé pour l'observation une lunette de 3 pieds & demi, & un télescope grégorien de 32 pouces; c'est à l'aide de la lunette qu'ils ont déterminé le commencement à $22^h 34' 14''$; la longitude qui en résulte est $0^h 59' 52''$; la fin a été observée à $1^h 32' 30''$ avec le télescope, & $4''$ plus tard avec la lunette; il falloit donc que la lunette fût entre les mains de l'Observateur le plus expérimenté: cette seconde observation donne $1^h 00' 12''$ ou $1^h 00' 16''$ pour longitude de Poznanie; comme le commencement a plutôt été observé trop tôt que trop tard, relativement à la fin, il faut prendre un milieu entre les deux déterminations, & le résultat sera que Poznanie est plus orientale que Paris de $1^h 00' 02$ ou $04''$.

L'Éclipse de 1764 a été observée à Vienne par plusieurs Observateurs: les instans observés du commencement & de la fin ne sont pas les mêmes; en conséquence on en conclura nécessairement plusieurs longitudes de cette capitale; mais en prenant un milieu entre les deux déterminations fondées sur l'observation des deux phases faites par le même Observateur, les résultats de presque toutes les combinaisons seront absolument les mêmes: je me suis attaché à l'observation du P. Hell, comme à celle du plus habile & du plus expérimenté de ces Observateurs; avec un télescope newtonien de 4 pieds & demi, grossissant cinquante-quatre fois, il a déterminé le commencement à $22^h 22' 05''$, & la fin à $1^h 22' 54''$: il en résulte que l'Observatoire du P. Hell, à Vienne, est plus oriental que l'hôtel du duc d'Uzeda, à Madrid, de $1^h 19' 15'', 5$, & de $1^h 19' 17'', 1$; donc, si j'ai bien établi la longitude de Madrid, celle de Vienne, à l'égard de Paris, sera de $56' 9'', 5$

STOCKOLM,
VIENNE,
UPSAL.

selon le commencement, & de $56' 11'', 1$ selon la fin de l'Éclipse; c'est la longitude que le P. Hell donne lui-même à Vienne.

A Stockolm, M. Wargentin avec une lunette ordinaire de 8 pieds n'a point observé le commencement; M. Ferner avec une lunette de Dollond de 10 pieds a déterminé le commencement à $22^h 48' 55''$, & la fin à $1^h 37' 57''$; il en résulte que Stockolm est plus oriental que Madrid de $1^h 26' 11'', 6$, ou $1^h 26' 11'', 7$: la différence des deux résultats n'est que d'un dixième de seconde: donc Stockolm seroit à $1^h 03' 05'' \frac{2}{3}$ de notre Observatoire royal; mais M. Wargentin a déterminé par la comparaison d'un grand nombre d'éclipses de Satellites, que cette longitude n'excédoit pas $1^h 02' 50$ ou tout au plus $51''$.

Pénétré de la plus haute estime pour M. Wargentin & pour ses travaux astronomiques, j'ai cherché tous les moyens possibles pour conserver intacte la longitude qu'il attribuoit à Stockolm, quelque persuadé que je fusse cependant que la méthode qu'il avoit employée dans cette recherche n'étoit point la plus sûre de toutes: j'ai cru devoir partir du principe, qu'il étoit absolument impossible d'admettre en même-temps la longitude de Vienne telle qu'elle est déterminée par le P. Hell, & celle de Stockolm telle qu'elle est établie par M. Wargentin: les résultats que l'on tire des observations, tant du commencement que de la fin de l'Éclipse de 1764, s'accordent ensemble avec tant de précision, & d'ailleurs l'expérience des Observateurs, de part & d'autre, est si reconnue, qu'il n'est pas possible de soupçonner la plus légère erreur du côté des observations: d'un autre côté les circonstances de l'Éclipse sont telles, tant à Vienne qu'à Stockolm, qu'une erreur de plusieurs secondes que j'aurois commise dans la correction des Tables n'influeroit pas sensiblement sur la différence de longitude entre Vienne & Stockolm. Il doit donc passer pour constant que les méridiens de ces deux villes doivent être distans de $6' 55''$ ou $6' 55'' \frac{1}{2}$, ce qui ne peut s'accorder avec les deux longitudes que M. Wargentin & le P. Hell ont déterminées: j'ai recherché, j'ai étudié, j'ai approfondi même les raisons qui pouvoient m'engager à préférer une de ces déterminations à l'autre, & voici celles que j'ai pu

trouver en faveur de l'une ou de l'autre; on jugera si j'ai eu tort de me déterminer enfin pour la décision du P. Hell.

1.^o M. Canterzani a décidé que Bologne n'étoit distante du méridien de Paris que de $35' 53''$; on a vu ci-dessus les raisons qui m'ont engagé à embrasser ce même sentiment: or l'observation de la fin de l'Éclipse de 1764, faite tant à Bologne qu'à Stockholm, ne permet pas d'admettre plus de $26' 59'',3$ de différence entre la longitude de ces deux villes; donc la longitude de Stockholm seroit de $1^h 02' 52'',3$.

2.^o J'ai comparé un assez bon nombre d'éclipses de satellites de Jupiter, observées à Vienne par M. Marinoni, & à Paris par M. Maraldi; le résultat mitoyen de toutes ces comparaisons a été que Vienne n'étoit distante de Paris que de $55' 50''$, ou tout au plus $55''$.

3.^o M. Marinoni a observé la fin de l'Éclipse de 1748 à $1^h 46' 39''$; cette observation mettroit Vienne par $55' 54''\frac{1}{2}$ de longitude.

Mais, d'un autre côté, 1.^o le même M. Marinoni a observé la fin de l'Éclipse de 1739 à $1^h 46' 39''$, ce qui donne à Vienne $1^h 56' 20''\frac{1}{2}$ de longitude: je ne cite pas les commencemens de ces Éclipses observés par le même Astronome; leur résultat seroit que le méridien de Vienne est distant du nôtre de plus de $57'$: il m'a paru que M. Marinoni observoit avec plus de zèle que de précision.

2.^o Le commencement de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764 a été observé en Surrey-Stréet, à Londres, par M. Short, à $2^h 04' 33''$: Milord Morton, avec un télescope qui grossissoit quarante fois, a observé la même phase $3''$ plus tard: Surrey-Stréet, à Londres, est de $9' 42''$ plus occidentale que Paris: l'observation de M. Short, comparée avec celle du P. Hell, & avec celle de M. Ferner, donne $1^h 05' 51'',8$ de différence entre les méridiens de Vienne & de Londres, & $1^h 12' 47'',9$ entre ceux de Londres & de Stockholm; donc Vienne est à $56' 09'',2$, & Stockholm à $1^h 03' 05'',9$ à l'est de Paris: on ne peut soupçonner M. Short d'avoir observé le commencement trop tard, il l'a observé $3''$ plus tôt que Milord Morton, & d'ailleurs s'il falloit

anticiper l'instant de cette phase, il faudroit, non pas diminuer, mais augmenter au contraire les longitudes orientales qui en feroient déduites: dira-t-on que c'est au contraire le P. Hell & M. Ferner qui n'ont pas bien saisi l'instant de ce commencement? l'accord parfait des résultats que donnent les observations du commencement & de la fin de l'Eclipsé, faites par l'un & l'autre Astronome, les met à couvert de tout reproche à cet égard.

3.^o Si l'on diminueoit de $15''$ la longitude orientale de Vienne, il faudroit augmenter pareillement de $15''$ la longitude occidentale de Madrid; elle seroit donc de $23' 21''$: mais toutes les phases des éclipses de Soleil du 23 Septembre 1699 & du 12 Mai 1706 s'opposent absolument à cette augmentation.

4.^o J'ai déjà diminué de quelques secondes la longitude de Berlin, & plus encore celles de Copenhague & de quelques autres villes; il faudroit les diminuer encore de $15''$, si on admettoit la longitude de Stockolm, & qu'on rejetât celle de Vienne: cette diminution ne semble pas pouvoir être admise, du moins quant à ce qui regarde la longitude de Berlin.

5.^o On convient que la longitude occidentale d'Upsal, par rapport à Stockolm, n'est pas moindre que $1' 39''$; si donc la longitude d'Upsal est plus orientale que M. Wargentin ne l'a déterminé, il faudra en dire autant de celle de Stockolm: c'est ce dont j'ai tenté de m'éclaircir par l'Eclipsé du 15 Août 1738; le commencement en avoit été observé à Upsal à $0^h 18' 52''$, & la fin à $0^h 42' 22''$; ainsi l'Eclipsé n'avoit pas duré $25'$, elle avoit été fort petite; c'étoit une circonstance bien délicate par rapport à la grande latitude de la Lune, dont je pouvois n'avoir pas déterminé bien précisément l'erreur; en effet, je n'ai pu y appliquer les élémens corrigés, tels que je les ai établis ci-dessus; j'ai fait à la latitude une nouvelle correction, autorisée par l'observation de M. Cassini; elle m'a réussi, les observations du commencement & de la fin de l'Eclipsé, faites à Upsal, déterminent l'une & l'autre la longitude d'Upsal de $1^h 01' 26'' \frac{1}{2}$ à l'est de Paris; ainsi la longitude de Stockolm seroit de $1^h 03' 05'' \frac{1}{2}$: au reste je ne cite cette observation qu'à cause du résultat uniforme qu'elle m'a donné; la délicatesse qu'elle exigeoit tant dans l'opération même que

que dans le calcul, m'empêche d'y insister : M. de l'Isle a calculé que l'observation de la sortie de Mercure de dessus le disque du Soleil, faite à Upsal le 5 Mai 1753, mettoit cette ville par $1^h 01' 28''$ à l'est de Paris ; il s'en suivroit que la longitude de Stockolm seroit de $1^h 03' 07''$.

Si quelqu'un juge que j'ai eu tort de préférer la détermination de la longitude de Vienne par le P. Hell, à celle de Stockolm par M. Wargentin, il doit retrancher $15''$ de toutes les longitudes orientales que j'ai déterminées ci-dessus, d'après l'Éclipse de 1764, & ajouter un égal nombre de secondes aux longitudes occidentales.

Si la longitude de Stockolm est établie de $1^h 03' 05$ ou $06''$, comme je ne doute pas qu'il ne faille l'établir, il faudra pareillement augmenter de 14 à $15''$ les longitudes d'Upsal, de Torneå, de Cajanebourg, de Tobolsk, de Sélinginsk & autres qui n'ont été bien déterminées que sur le méridien de Stockolm.

La longitude de Pétersbourg passe ordinairement pour être de $1^h 52' 00''$; les Russes en retranchent quelques secondes, & je pense qu'ils ont raison ; la différence entre leur méridien & le nôtre n'est, selon eux, que de $1^h 51' 55''$. J'ai rassemblé toutes les éclipses du premier Satellite observées à Pétersbourg par M. de l'Isle ou par M. Heinsius, sous les yeux de M. de l'Isle ; & à Paris par M. Maraldi, depuis 1726 jusqu'en 1742 ; le résultat mitoyen de quinze immersions est de $1^h 51' 58''$, & celui de dix-sept émerfions est pareillement $1^h 51' 58''$. En excluant les observations sur l'exactitude desquelles les Observateurs paroissent avoir douté, sept immersions donneront $1^h 51' 57''$, & neuf émerfions $1^h 51' 58'' \frac{1}{2}$; c'est sur ces fondemens que j'ai dit dans un autre Mémoire, que la longitude de Pétersbourg étoit de $1^h 51' 58''$. J'ai depuis calculé les éclipses de Soleil du 4 Août 1739 & du 25 Juillet 1748 ; la première a été observée par M. de l'Isle même, à Pétersbourg ; le commencement en est marqué dans les Mémoires de Pétersbourg à $5^h 10' 49''$, la fin à $7^h 18' 53''$; les deux observations sont données pour très-exactes, elles ont été faites avec une lunette de 15 pieds : il est étonnant que dans les Mémoires cités, on ne nomme pas même M. de l'Isle, qui avoit cependant la plus grande part à cette

Mém. 1766.

. I

observation. Dans les Recueils de M. de l'Isle, les temps des deux phases sont marqués une seconde plus tôt; j'ignore la raison de cette différence: dans le calcul j'ai suivi les Mémoires de Pétersbourg; selon le calcul du commencement de l'Éclipse, Pétersbourg seroit par $1^h 51' 46'' \frac{1}{2}$ de longitude, & par $1^h 51' 51''$ selon l'observation de la fin. En 1748, M.^{rs} Brawn & Popow ont marqué le commencement de l'Éclipse à $23^h 49' 11''$, & la fin à $2^h 31' 33''$; la première observation mettroit Pétersbourg par $1^h 52' 23''$, ce qui est un peu trop; la phase n'aura pas sans doute été faite à Pétersbourg avec une précision suffisante: l'observation de la fin donne $1^h 51' 54''$ pour longitude, ce qui ne diffère que de $3''$ du résultat conclu de la fin de l'Éclipse de 1739, & d'une seconde seulement de la détermination à laquelle les Russes semblent s'être attachés.

PÉKIN. Il y a plus d'un an que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie un Mémoire sur la latitude & la longitude de cette ville: j'en fixois la longitude à $7^h 36' 23''$; je me fondois principalement sur l'éclipse de Soleil du 14 Juillet 1730, la fin en avoit été observée à Paris par M.^{rs} Cassini & Maraldi, & à Pékin par le P. Kœgler. Le passage de Mercure sur le disque du Soleil, en 1699, venoit à l'appui de cette décision: selon les observations faites à Paris & à Pékin, la maison des Jésuites François à Pékin (je la prends toujours pour terme de mes comparaisons), est distante de notre Observatoire royal de $7^h 36' 24''$: mille observations d'éclipses de Satellites sembloient donner une nouvelle certitude à cette détermination, que je regardois comme certaine, quoique par un sentiment que personne ne condamnera sans doute, je parusse ne la donner que comme très-probable. On a reçu depuis, par le canal même de Pétersbourg, l'observation du passage de Vénus faite à Pékin: j'en ai comparé le commencement, la fin & la durée avec les observations correspondantes faites ailleurs; les trois comparaisons ont concouru, d'un concert uniforme, à établir la parallaxe du Soleil, telle que je l'ai conclue de mon observation de Rodrigue. M. Rumowski n'avoit certainement aucune connoissance de mon Mémoire, lorsque dans celui dont j'ai parlé ci-dessus il decidoit que la longitude de Pékin

est de 37" de temps moindre que je ne l'ai établie : pour fondement de cette décision , cet Astronome ne prend que quelques observations d'éclipses de Satellites dont j'ai parlé ci-dessus , & un passage de Mercure, celui de 1753. L'usage que M. Rumowski fait de ce passage pourroit , contre l'intention de l'auteur , me faire soupçonner d'en avoir voulu imposer au Public , lorsque j'ai dit , dans mon Mémoire sur la longitude de Pékin , que le commencement de ce passage avoit été invisible à Paris , & que *la fin du phénomène avoit été manquée à Pékin*. M. Rumowski fait au contraire un grand fond sur l'observation de la fin de ce passage , & sur la détermination de la longitude de Pékin qu'il en conclut : *Pro hac determinatione* , dit-il , *pugnat præcisio , cujus capax est ipsa observatio* ; il suppose donc l'observation de Pékin bien précise , & moi j'ai dit qu'on l'avoit manquée : je l'ai dit au reste sur la foi des Observateurs même. J'ai trouvé dans les Recueils de M. de l'Isle , que ce passage étoit observé tant chez les Jésuites Portugais que chez les François : le P. Gogaisl , Jésuite Polonois , observoit au collège des premiers : *Horâ 5 cum 53 min. quàm proximè reliquit Mercurius limbum Solis occiduum* , dit ce Père ; & ces paroles doivent manifestement s'entendre du contact intérieur des bords , autrement la longitude de Pékin ne seroit pas de 7^h 34' : le P. Gaubil observoit à la maison des François , & selon lui Mercure commença à sortir à peu-près à 5^h 52' 55" ; mais cette observation est incertaine , *parce que les nuées n'ont permis que de marquer à peu-près la minute à laquelle Mercure a quitté le bord du Soleil*. Voilà ce que je trouve dans les Recueils de M. de l'Isle , (*Porte-feuille 58 , cote 7 , E*) : telle est l'observation que M. Rumowski nous donne comme précise & décisive : au reste cette observation ne me seroit pas encore bien contraire , sur-tout si l'on s'attache à la détermination du P. Gogaisl. J'ai calculé que la sortie de Mercure a dû être accélérée , tant à Paris qu'à Pékin , par l'effet de la parallaxe , à Paris de 11", 2 , à Pékin de 2' 01", 7. Si donc la sortie du premier bord a été observée à Paris à 22^h 18' 40" , comme M. Rumowski le décide , cette sortie auroit été observée du centre de la Terre à 22^h 18' 51", 2. Le P. Gogaisl , à Pékin , a déterminé la même phase à 5^h 53' à peu-près , d'où

la sortie géocentrique se conclut à $5^h 55' 01''{,}7$: donc la différence des Méridiens est à peu-près de $7^h 36' 10''\frac{1}{2}$, ou $7^h 36' 12''\frac{1}{2}$, réduction faite à la maison des Jésuites François; c'est $30''\frac{1}{2}$ de plus que selon le compte de M. Rumowski, & $10''\frac{1}{2}$ seulement de moins que je ne l'ai déterminé : il est vrai qu'une partie des $30''$ de différence qui se trouvent entre le résultat de M. Rumowski & le mien, doit être attribuée à nos différentes suppositions de parallaxe horizontale du Soleil; M. Rumowski s'est persuadé qu'elle n'étoit que de $8''\frac{1}{2}$; je l'ai supposée de $10''$, & je la crois même un peu plus grande. Ainsi quand cette observation de Pékin ne seroit pas aussi incertaine qu'elle l'est en elle-même, elle ne pouvoit être employée comme décisive à cause de l'effet trop sensible que les différentes suppositions de parallaxe solaire produisent sur la détermination de la longitude cherchée : *Nil agit exemplum, litem quod lite resolvit.*

Les recherches que le Mémoire de M. Rumowski m'ont engagé à faire, m'ont procuré le plaisir de rencontrer un autre passage de Mercure, qui pouvoit servir à confirmer ou à infirmer ma détermination de la longitude de Pékin; c'est celui du 6 Novembre 1756 : à Rome, près de la porte Salaire, le P. Audifrédi observa le contact intérieur à la sortie de Mercure à $19^h 59' 23''$, & l'extérieur à $20^h 1' 3''$: à Pékin, dans la maison des Jésuites François, le P. Amiot observa ces deux attouchemens le 7 à $2^h 54' 20''$ & à $2^h 56' 4''$; & le P. Gaubil à $2^h 54' 25''$, & $2^h 56' 31''$; au collège Portugais, le contact intérieur fut observé à $2^h 54' 22''$, & l'extérieur à $2^h 56'$ par les PP. Gogaiß & Hallerstein; ces contacts réduits à la maison des François auroient donc été observés à $2^h 54' 24''$ & à $2^h 56' 2''$. J'ai calculé que dans la supposition de 10 secondes de parallaxe horizontale du Soleil, la sortie de Mercure avoit dû être observée à Pékin $51''\frac{1}{2}$, plus tôt qu'à Rome; ainsi une seconde d'erreur sur la parallaxe n'en peut occasionner ici une que de $5''$ sur la longitude qu'on voudra conclure de cette observation; d'ailleurs la porte Salaire est au nord & à l'orient de la Ville, au nord de *Villa di Quarantotto*, tirant un peu vers l'ouest, & par conséquent à 5 ou $5''\frac{1}{2}$ de temps à l'est du collège

Romain, & à $40^{\circ} 27^{\prime} \frac{1}{2}$ ou 28° à l'est du méridien de l'Observatoire : maintenant, si l'on compare les contacts intérieurs observés à Rome & à Pékin, on trouvera que la longitude de Pékin à l'égard de l'Observatoire royal est de $7^h 36' 21''$ selon l'observation du P. Gaubil, de $7^h 36' 16''$ selon celle du P. Amiot, & de $7^h 36' 20''$ selon celles des PP. Gogaisl & Hallerstein; si l'on vouloit aussi comparer les contacts extérieurs, l'observation du P. Gaubil mettroit Pékin par $7^h 36' 47''$, celle du P. Amiot par $7^h 36' 20''$, & celle des PP. Gogaisl & Hallerstein par $7^h 36' 18''$: selon le passage de 1697, la longitude de Pékin étoit de $7^h 36' 24''$; enfin par l'éclipse de Soleil du 14 Juillet 1730, elle s'est trouvée de $7^h 36' 23''$; je m'en suis tenu à cette détermination, elle me paroît encore préférable à celles qui ne seront fondées que sur quelques observations de Satellites mal combinées, & sur des passages de Mercure que les nuées n'auront permis d'observer qu'à peu près.

J'ai comparé l'observation de la sortie de Mercure, faite en 1756 à Pékin avec d'autres observations Européennes, les résultats ne m'ont pas satisfait; par exemple, selon l'observation de Berlin, Pékin seroit à $7^h 37^{\prime} \frac{1}{2}$ de longitude; par plus de $7^h 39'$ selon l'observation de Wirtemberg, &c. Cela ne m'a pas surpris, à Berlin, à Witemberg & dans d'autres lieux, le Soleil venoit à peine de se lever, lorsque Mercure a quitté son disque; à Rome il étoit sur l'horizon depuis plus d'une heure.

On peut maintenant comparer les observations de Vénus faites le 5 Juin 1761, en différens endroits de l'Europe avec celles qui ont été faites à Rodrigue, à Lisbonne, à Madrid d'une part, & de l'autre à Pékin, l'uniformité des résultats prouveront en même temps & l'exactitude de l'observation de Rodrigue, & la certitude de la détermination que j'ai donnée de la parallaxe horizontale du Soleil.



SUR LE VÉSUVE.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

ON connoît quatre principaux volcans qui brûlent en Europe; l'Hécla en Islande (*a*), l'Ethna en Sicile, le Vésuve en Italie; dans les îles de l'Amérique septentrionale & dans la mer du Nord ceux des îles des Açores: on nous a donné des descriptions de chacun de ces volcans (*b*).

Je ne parle pas ici de quelques autres feux souterrains qui se trouvent encore en Europe, & je ne nomme que ces quatre volcans comme étant les plus anciens & les plus considérables; quoique d'autres pussent encore mériter d'être cités.

Plusieurs Savans ayant donné des descriptions exactes du Vésuve, je n'entrerai dans aucun détail sur la position de ce volcan & sur sa forme, quoiqu'il soit prouvé que le lieu où il s'est formé une bouche, change tous les jours de figure & particulièrement après des éruptions.

Mais, comme je me propose ici de décrire avec soin les matières qui composent cette montagne, celles que produit le Vésuve, & qui sortent de ce volcan dans ses différentes éruptions; je serai obligé de rappeler les endroits de la montagne où je les ai trouvés.

La montagne du Vésuve est composée, ou plutôt divisée en deux pointes, l'une plus au nord se nomme *Somma*: l'autre un

(*a*) Aujourd'hui l'Hécla n'est plus qu'un volcan éteint; mais il s'est formé de nouvelles bouches au sommet des montagnes qui l'avoisinent: les montagnes d'Ocraïse & de Kottegan sont de vrais volcans. Voyez *Horrebows*, *description de l'Islande*, §. 8.

(*b*) Consultez les voyageurs aux îles des Açores, la description de l'Ethna par Fazelli, ou Oldenbourg, *Transact. Phil.* n.° 48, ou Bottone

Leontini; celle du Vésuve, donnée par divers Savans; M. Serrao, *Mém. Acad. de Naples*; histoire du Mont Vésuve, par M. Duperron de Castéra, de l'Académie des Sciences de Naples, 1741, traduit de l'Italien; le R. P. della Torre, *storia e fenomeni del Vesuvio*, & la traduction de cet ouvrage en françois; enfin dans les Mémoires des Savans Étrangers, *tom. IV*, voyez celui de M. d'Artenay.

peu moins élevé, est celle qui offre l'ouverture ou la bouche du volcan, & qui a conservé le nom de *Vésuve* *.

* Voy. *Mém.*
des Sav. Étrang.
tome IV.

Enfin le Vésuve tient encore à une troisième montagne qui est derrière ces deux-ci : de Naples, on ne voit qu'une partie de cette dernière qu'on appelle *Ottajano* ; le P. Della Torre croit que ces montagnes n'ont pas été produites par le volcan, & que dès leur première origine, elles étoient séparées ; le seul aspect & le dérangement des matières qui paroissent composer ces montagnes, est une preuve suffisamment convaincante que le volcan les a produites, ou au moins qu'il les a changées & considérablement augmentées.

Celle de ces montagnes où se trouve la principale embouchure du volcan a la forme d'un cône ; le sommet de ce cône est le lieu de l'ouverture dont nous parlons ; & il y a peu d'espace autour qui ne soit en pente.

L'ouverture ou le gouffre a environ 200 toises dans son grand diamètre, il en sort une grande quantité de fumée qui empêche de juger de sa capacité, de sa grandeur & de sa profondeur ; il faut un heureux moment pour prendre une idée de ses dimensions : quand il fait un peu de vent, en choisissant le lieu favorable, le vent forme un tourbillon de fumée, & laisse une partie de la fournaise à découvert ; on approche le plus près que l'on peut de ces bords, & dans ce moment, qui dure peu, l'on voit que ce gouffre est fait en cône, qu'il se rétrécit dans le fond, & qu'il y a plusieurs terrasses ou différens plans qui permettroient de descendre, si cette fumée qui s'en exhale, & qui est celle du soufre, qui porte comme elle à la poitrine & qui fait tousser, n'empêchoit de respirer & n'en ôtoit la liberté. Mais comme la fumée qui sort continuellement, remplit toute la capacité de cette ouverture ; que d'ailleurs l'on craint que le terrain ne manque sous les pieds, & n'entraîne dans l'abîme, il est aujourd'hui de toute impossibilité même aux plus hardis d'y descendre.

J'ai vu dans ces instans où la fumée est emportée par le vent, des parties du gouffre à découvert, & les terrasses intérieures dont j'ai parlé d'où il sortoit des jets de fumée : le terrain m'en

paroissoit jaune couleur de soufre un peu verdâtre ; enfin sur la droite on apercevoit une roche comme une quille isolée, & qui étoit à peu de distance d'une des parois du gouffre ; le R. P. Della Torre qui l'a vu dans le temps où une masse de terre avançoit dans le gouffre & permettoit de descendre un peu plus avant, croit que dans le fond & de ce côté il y a une ouverture qui donne beaucoup de fumée & qui vient de dessous la montagne.

Cette fumée s'élève jusqu'à une certaine hauteur, en obéissant au vent, qui depuis sa sortie du gouffre, la conduit plus d'un côté que de l'autre, suivant que le vent est plus ou moins fort ; pendant le jour, cette fumée s'aperçoit de Naples ; mais elle n'est apparente dans l'obscurité que lorsqu'elle est jointe aux flammes : alors elle est très-visible, mais ce n'est que dans les éruptions du Vésuve, quand il jette cette matière minérale, connue sous le nom de *Lave*.

Le côté de l'ouverture du gouffre qui regarde Naples, celui que nous avons monté, est moins élevé que celui qui lui est opposé : lorsqu'on jette une pierre dans le gouffre, on est longtemps à l'entendre rouler jusqu'au fond ; elle est plus ou moins de temps, suivant les difficultés qu'elle éprouve avant que d'y arriver, & suivant que la pente est plus ou moins roide : elle a été dix secondes du côté où j'étois.

On entend beaucoup de bruit tant qu'elle roule, ce qui n'est produit, je crois, que par l'écho ; mais, quand elle arrive au fond, on entend un bruit semblable à celui que la pierre produiroit, si elle tomboit dans un fluide qu'elle agiteroit : on ne sait si ce bruit est occasionné par différentes pierres que la première auroit détachées, & qu'elle entraîneroit avec elle, ou par le choc d'un fluide ou de métal fondu : je croirois que ce seroit de l'eau.

Nous avons tenté inutilement de faire le tour du gouffre, la montagne est si escarpée du côté opposé à celui où nous étions, la terre ou plutôt la cendre a si peu de consistance, qu'elle ne nous permettoit pas de nous y tenir, d'autant que le vent qui nous apportoit la vapeur sulfureuse nous ôtoit la respiration : dans ce moment nous étions perdus dans la fumée qui nous suffoquoit.

Il me paroissoit que je respirois sur le haut de cette montagne

un air chargé non-seulement de la vapeur du soufre qui s'y volatilise, mais encore d'une autre vapeur différente de celle-ci, moins incommode pour la poitrine, & plus déplaisante à l'odorat.

M. l'abbé Nollet la compare à celle que produiroit du fer dissous dans de l'esprit de sel; il seroit possible qu'à l'acide sulfureux très-développé qui s'en exhale, il se fût joint un acide marin qui s'y trouve aussi, comme nous le dirons dans la suite; on respire cette même vapeur à la Solfatare, ce qui confirme encore que les mêmes matières se trouvent dans l'un & l'autre de ces deux endroits.

Sur la droite de la montagne, du côté de Terracine, en descendant la côte, il y a plusieurs petites ouvertures par où il sort de la fumée qui brûle les mains quand on les y expose.

J'ai trouvé sur ces ouvertures ou fentes une matière jaune sublimée, très-ressemblante par sa couleur & l'arrangement de ses parties à du soufre; & je parlerai plus au long de cette matière singulière qui mérite d'être examinée avec attention.

Enfin, des Auteurs ont déjà dit qu'il y avoit, à quelques endroits du Vésuve, une matière blanche semblable au sel ammoniac de la Solfatare *.

Quand avec une pierre ou avec les pieds, on frappe à cet endroit, on entend un bruit sourd, qui donne lieu de soupçonner que cet endroit est creux.

Enfin, on voit encore beaucoup plus bas deux anciennes bouches bien formées; ce sont des espèces de fourneaux, sous la forme d'éminence en pain de sucre, qui sont à côté l'une de l'autre, hautes de cinq ou six pieds, & ouvertes dans leur sommet; c'est par-là qu'est sortie une partie de la lave de la dernière éruption, qui descendit jusqu'au rivage de la mer.

Je ne m'arrêterai pas plus long-temps à décrire cette partie du volcan, dont tant d'auteurs ont parlé; & je passe à l'examen des différentes matières qu'il produit.

Sur les différentes matières que jettent des Volcans.

Les matières que jettent les volcans enflammés, sont la fumée; l'eau, la cendre, le sable brûlé, les pierres plus ou moins grosses,

Mém. 1766.

. K

* Voyez mon
Mémoire sur la
Solfatare.

les pierres ponce, les pierres poreuses & brûlées, les laves de différente nature & qui prennent différentes formes: il s'y sublime encore du soufre, du bitume, des sels & des écumes légères, qui n'ont jusqu'ici pas été bien examinées, que presque tous les Voyageurs ont pris pour du vrai soufre, & que quelques-uns ont dit être un soufre détruit.

Je ne regarde point comme une production immédiate du volcan, des pierres dans lesquelles il y a des laves en plus ou moindre quantité, & différemment configurées, non plus que celles qui renferment du talc, du mica, &c. & qui s'étant plus ou moins brûlées ou fondues par ce feu souterrain, sont aussi plus ou moins changées & dénaturées; une partie de ces pierres, qui se trouvent au bas des montagnes, y ont sans doute été formées: les unes en recevant dans leurs pores les productions du volcan, sans que les pierres elles-mêmes aient été ni formées, ni jetées par le volcan; elles ont seulement, comme je viens de le dire, éprouvé des changemens par le feu: car on conçoit qu'elles doivent tenir de la nature des matières qu'elles renferment, & dont elles sont souvent presque entièrement composées.

Enfin, je ne mets point au nombre des matières que jettent les volcans, des pyrites que l'on trouve au bas de ces montagnes (a), & des cristaux quartzes & souvent spatheux qui se rencontrent le plus ordinairement au bas du Vésuve, & qui sont hexagones ou de figure octaèdre; d'autres figurés en colonnes, dont quelques-uns sont verdâtres ou noirâtres, & différemment groupés, excepté quelques-uns de ceux-ci qui ressemblent à un verre fondu & à une matière vitrifiée ou au laitier: il est très-probable que les pyrites ou marcaissites, ainsi que les cristaux, ont été formés dans la montagne dont ils faisoient partie, & qu'ils s'en sont détachés dans les mouvemens qu'elle a éprouvés, ou qu'ils y ont été lavés par les pluies & les eaux qui ont coulé du haut du Vésuve; mais on ne peut pas présumer que ces cristallisations aient été produites & jetées par la bouche du Vésuve, quoique souvent on les trouve dans des matières sorties du Vésuve, ou qui ont coulé par les

(a) Les pyrites contiennent du soufre qui peut servir d'aliment aux volcans; mais les pyrites ne semblent pas produites par le feu.

crevasses que s'est formé le volcan à différentes hauteurs de la montagne.

Je ne me propose que de décrire les matières de ce volcan qui font partie de la montagne où est la bouche ; des observations suivies & multipliées doivent seules servir de base aux explications ; le mieux seroit de n'en point donner, puisque celles qui paroissent les plus plausibles sont exposées à être contredites par de nouveaux faits ; souvent, après de nouvelles connoissances, le système s'écroule, & il ne lui reste d'autre mérite que d'avoir engagé à former & réunir les observations qui avoient servi à l'étayer.

Je crois que ceux qui ont parlé du Vésuve n'ont pas jeté assez de jour sur la nature des matières produites par ce volcan, parce qu'ils ne se sont pas attachés à distinguer les laves & leurs différentes espèces, des pierres où se rencontrent cette matière minérale, ou toute autre substance produite par les volcans.

Des Laves.

Presque toujours, immédiatement après l'éruption d'une terre brûlée, ou d'une espèce de cendre que nous décrirons dans un moment, le Vésuve jette la lave ; il se forme une ou plusieurs ouvertures à différentes hauteurs de la montagne ; souvent même les crevasses qui s'ouvrent au-dessous de la bouche du volcan sont précédées par des tremblemens dans les lieux voisins, & par des bruits souterrains, &c ; & la lave fondue coule par les fentes qui se sont faites à la montagne.

Plusieurs auteurs ont parlé des laves, comme n'étant qu'un composé ou un amas de poussière, de cendre ou de gravier : voyez Cassiodore ^a & Borelli ^b ; ce dernier leur donne le nom de grès : plusieurs autres, qu'il seroit inutile de citer ici, les ont regardées comme des composés de matières très-différentes.

Mais la plupart des auteurs plus modernes ont cru au contraire toutes les laves métalliques, & ont compris sous le seul nom de laves des matières brûlées par les volcans, ou des pierres qui renfermoient des laves ; les boîtes que l'on donne à Paris sous ce nom, sont de cette dernière espèce, & n'ont jamais été jetées ni sans doute formées par le Vésuve ; elles ont seulement reçu dans des

^a Carasse de
conflagratione
Vesuviana.
^b Meteorologia
montis Aetnae.

trous qui leur étoient propres les différentes matières des volcans : nous en parlerons à l'article des pierres du Vésuve.

Ne seroit-il pas plus à propos de ne comprendre sous le nom de *laves* que la matière minérale qui, lors des éruptions du Vésuve, sort enflammée & sous la forme d'une pâte fondue, par les ouvertures qui se sont faites à la montagne ? c'est celle-là que nous allons essayer de faire connoître plus particulièrement.

La matière minérale enflammée, fondue & coulante, ou la lave proprement dite, sort par les fentes ou crevasses avec plus ou moins d'impétuosité, & en plus ou en moindre quantité, suivant la force de l'éruption ; elle se répand à une distance plus ou moins grande, suivant son degré de fluidité, & suivant la pente de la montagne qu'elle suit, qui retarde plus ou moins son refroidissement.

Nous en avons trouvé de différentes formes ; la plus commune, celle qui garnit maintenant une partie du terrain dans le bas de la montagne, & qui descend quelquefois jusqu'aux pieds de Portici & près des maisons de cette ville, forme de grandes masses dures, pesantes & hérissées de pointes sur leur surface supérieure : l'autre surface qui touche au sable, & qui porte sur le terrain, est plus plate ; comme ces morceaux sont les uns sur les autres, ils ressemblent un peu aux flots de la mer : quand les morceaux sont plus grands & plus amoncelés, ils prennent la figure des rochers ; j'en ai compté à certains endroits jusqu'à sept ou huit lits les uns sur les autres.

En se refroidissant, le minéral affecte différentes formes : l'espèce que j'examine ici la première, parce qu'elle est plus commune au Vésuve, est en table plus ou moins grande, dont quelques morceaux ont jusqu'à six, sept & huit pieds de dimensions ; elle s'est ainsi cassée & rompue en cessant d'être liquide & en se refroidissant : la superficie de cette lave, qui est hérissée de pointes, doit sans doute la forme aux impressions de l'air que cette surface reçoit la première ; l'autre, qui touche au terrain, est plus ferrée, plus compacte, parce que les parties les plus grossières se sont précipitées & se sont portées sur le terrain.

La seconde espèce ressemble à de gros cordages : cette lave

qui se trouve toujours proche l'ouverture, paroît s'être figée promptement, & avoir roulé avant que de s'être durcie; elle a dû cette forme à l'espèce de minéral qu'elle contient; elle est moins pesante que celle de la première espèce; elle est aussi plus fragile, moins dure & plus bitumineuse: en la cassant, on voit que la substance est moins ferrée que dans la première; elle renferme beaucoup de sels: enfin la matière grasse qu'elle a imbibée, ne tarde pas à se déposer sur les papiers, si on en recouvre cette espèce de lave.

On trouve au haut de la montagne une troisième espèce de lave qui est brillante, disposée en filets, qui quelquefois se croisent: elle est lourde & d'un rouge violet.

Les laves prennent encore différentes formes, qu'il seroit difficile de décrire ici: j'en ai des morceaux qui ont beaucoup de pesanteur, qui sonnent comme le minéral lorsqu'on frappe dessus, & qui sont totalement différens de la première espèce; ils ont la figure de *Stalactites*: je crois ceux-ci d'un minéral plus dur.

Enfin j'ai trouvé à certaines parties de la montagne, des laves qui affectoient une forme sphérique, & qui paroissoient avoir roulé; on conçoit comment la forme de ces laves peut varier, suivant une infinité de circonstances.

On trouve les unes & les autres de ces laves souvent colorées de vert, de violet, de jaune; mais ces couleurs changent en les gardant: elles sont sans doute produites par la combinaison d'un acide sulfureux très-volatil, qui, joint au minéral, leur donne une différente couleur, suivant son espèce.

Les auteurs qui ont parlé de la lave, s'accordent à dire qu'elle a coulé; mais ceux même qui l'ont regardé comme métallique, ne se sont point attachés à spécifier quel métal formoit la base des laves, de quelle nature il étoit, & quelle différence il y avoit entre les laves métalliques qui se trouvent au Vésuve: je n'ai vu cette matière traitée que dans l'histoire du Vésuve, tirée des Mémoires de l'Académie des Sciences de Naples, & dans un Mémoire de M. Cadet, inséré dans ceux des Savans Étrangers.

J'ai cru jeter un nouveau jour sur cette matière, en soumettant à l'examen les différentes espèces de laves que j'ai rapportées du

Vésuve: on doit être surpris qu'à Naples on doute encore si les laves sont un mélange de cuivre, de plomb, d'étain ou d'antimoine, & s'il y a du fer. M. Bernard Connon (a) assure qu'elles contiennent de l'antimoine.

Quelques espèces paroissent contenir du bitume, ou au moins une matière grasse & huileuse qui se dépose sur les papiers lorsqu'on les en recouvre aussitôt qu'on les a tirées de la montagne d'où l'on prétend que le pétrole découle par certaines ouvertures: cependant, en exposant des morceaux d'anciennes laves sur les charbons, je n'y ai remarqué aucune inflammation, à moins qu'il ne s'y trouvât du soufre, qui, comme nous le dirons, se sublime en sortant par quelques ouvertures de la montagne, & se cristallise sur les laves comme sur toute autre matière ou substance qui s'y rencontre; & ne doit-il pas paroître surprenant qu'il se trouve encore des matières grasses dans un métal qui a supporté une grande chaleur, qui a coulé & s'est refroidi lentement?

On peut conjecturer que la petite quantité d'huile de pétrole qui recouvre quelques-unes de ces laves, s'y est déposée depuis que les laves ont été refroidies, & que la montagne la leur a fournie.

La première espèce de ces laves se fond difficilement; cependant je suis parvenu à la mettre en fusion; & après plusieurs fontes, & lui ajoutant du phlogistique, j'en ai retiré un vrai fer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre, & beaucoup de scories qu'il m'a été impossible de réduire sous une forme métallique.

La seconde espèce fond à un degré de feu beaucoup moins considérable, & donne aussi du fer, ainsi que l'autre espèce dont je viens de parler.

Enfin la troisième espèce semble contenir du cuivre; je n'ai pas eu assez de celle-ci pour la soumettre à des épreuves répétées.

Il paroît donc par cet examen que les laves sont un composé de matières métalliques fondues, où le fer domine; de scories vitrifiées, & de parties terreuses qui contiennent des sels; enfin d'une huile en petite quantité, qui a de l'odeur, & qui est celle connue sous le nom de *pétrole*; souvent du soufre natif, &

(a) Dissertation sur le Vésuve, imprimée dans les actes de Léipsic, 1696.

toujours celui qui est joint au minéral, & qui s'oppose à ce qu'il entre aisément en fusion.

Le soufre que contient ce métal le rend très-cassant; quand on le lui fait perdre, que le métal a été fondu, & qu'on lui a donné du phlogistique, il devient plus souple & plus doux.

Ces fleurs de soufre sont répandues sur les laves; on en trouve aussi quelques-unes qui sont couvertes de soufre cristallisé, ce qui arrive, ainsi que je l'ai dit, lorsque ces laves étant sur des fentes où le soufre se sublime, il s'y dépose, comme il le fait sur des pierres & sur les autres corps voisins de ces ouvertures.

La plupart des laves ne contiennent point de vitriol; on ne peut pas les regarder comme des pyrites; aussi ne se décomposent-elles point à l'air, les sels qu'elles contiennent ne tombant point eux-mêmes en efflorescence à l'humidité.

Les laves sont souvent couvertes d'alun tout formé, qui y fleurit & se cristallise en filets dans les cabinets où on les conserve: on trouve ces sels en lavant les laves, & en faisant évaporer l'eau qui les a dissous.

Enfin celles de ces laves qui ont des formes arrondies, & qui semblent avoir roulé, sont aussi métalliques, & contiennent plus de soufre que les autres: il faut, ainsi que pour les mines qui contiennent beaucoup de soufre, les torréfier, & le leur faire perdre avant qu'elles puissent entrer en fusion; le métal pour lors n'est plus si aigre: cependant je n'ai pu obtenir un fer de bonne qualité avec ces laves, même en leur faisant éprouver plusieurs fusions.

Des pierres du Vésuve.

On trouve aux environs de la montagne du Vésuve, des pierres que l'on peut considérer, suivant l'effet que le volcan a produit dessus: elles ont été brûlées par le feu souterrain qui les a changées, ou elles ont renfermé des laves & des parties d'autres pierres déjà brûlées par le volcan; & cette seconde division produit encore des pierres fort différentes de la première.

L'étude des volcans & des substances qui s'y trouvent est sans

doute propre à jeter de grandes lumières sur l'origine de plusieurs espèces de pierres.

On en jugera par les observations que je compte donner sur le tripoli & sur d'autres pierres brûlées que j'ai étudiées.

On rencontre au haut de la montagne des pierres pesantes, mais en petit nombre : celles-ci ont à leur extérieur toute l'apparence de pierres brûlées ; on prétend que le Vésuve, avec la pluie de cendre qui sort de son gouffre, en a jeté à des distances considérables de très-grosses, dans des explosions & avant l'éruption des laves.

On y trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres poreuses & percées de trous, le plus souvent noirâtres ou rouges ; rarement les voit-on au Vésuve en grosses masses, c'est cette pierre que l'on rencontre aussi dans différens endroits de l'Auvergne où sont des anciens volcans, maintenant éteints, & dont a parlé M. Guettard * ; enfin que la Loire jette sur ses bords : les eaux les ont amenées des montagnes, & elles descendent jusque vers l'embouchure de ce fleuve. Je crois devoir considérer ces pierres comme des écumes ; & j'en parlerai plus au long dans un moment en proposant une conjecture sur leur origine.

*Mém. de l'Acad.
année 1752.*

Vers le bas de la montagne, j'ai trouvé des pierres blanches que j'ai cassées, & dans lesquelles j'ai aperçu des parties métalliques en grand nombre. Il s'en rencontre aussi que l'on prend, au premier coup d'œil, pour du métal & des laves ; tandis que ces parties luisantes ne sont que du *Mica* : j'ai encore ramassé une pierre grise, que j'ai trouvée, en la fendant, remplie de lames fines, brillantes & garnies de parties métalliques, & d'autres vitrifiées.

Enfin l'on connoît la pierre que l'on emploie pour les bâtimens de Naples, c'est une pierre grise, dans laquelle on rencontre des masses noires & métalliques, qui sont de vrais fragmens de laves ; elles sont semées dans la pierre en plus ou moins grande quantité : on se sert de celles-là pour faire les embrasures des croisées, les jambages des portes de Naples, les balcons, les terrasses, les marches des escaliers & les pavés de la Ville ; cette pierre donne par sa couleur un air triste & peu brillant aux bâtimens de Naples.

La carrière qui fournit ces pierres se prolonge sous une partie de

la montagne du Vésuve; elle a des branches qui s'étendent sous la ville de *Resina* & sous celle de Portici; les bâtimens de ces deux villes sont fondés sur cette pierre; & sous une partie de cette même carrière se trouve aujourd'hui l'ancienne ville d'Herculanum, ensevelie, comme l'on sait, depuis dix-sept siècles.

On doit regarder cette pierre comme formée depuis le volcan, puisque les laves sont répandues dans l'intérieur de la pierre; & je crois qu'avec un peu d'attention on se persuadera que la pierre elle-même n'est produite que de la réunion & de l'assemblage des cendres jetées par le volcan.

Cette pierre est tendre au sortir de la carrière; on la travaille aisément, elle est cependant de résistance, elle durcit beaucoup & dure long-temps étant employée; les bancs de cette carrière semblent ne point affecter d'ordre, ni de lits absolument réguliers.

La pierre voisine d'Herculanum m'a paru plus dure, plus serrée & très-remplie de ces cristaux spatheux que l'on trouve séparés & à différentes distances du Vésuve; ces cristaux ont différentes formes & sont plus ou moins mêlés avec les matières que jette le volcan, ou qui coulent des ouvertures qui se font à la montagne: on me permettra de donner ici quelques observations que j'ai été à portée de faire sur les pierres de cette ville souterraine.

Les pierres qui formoient les bâtimens d'Herculanum sont de deux espèces; les unes sont entièrement semblables à celles qui se tirent de la carrière de Portici; elles sont dures, d'un grain serré & remplies de laves: l'on conserve dans le *Museum* un pavé de cette ville ancienne, formé d'une pierre dont la lave fait la principale partie.

La seconde espèce de pierre que l'on tire d'Herculanum est un vrai tufeau, qui renferme de grosses masses de pyrites ferrugineuses: la terre que l'on est obligé de fouiller pour entrer dans les maisons & pénétrer dans les logemens (soit qu'elle se soit trouvée jointe avec de l'eau, ou par la seule humidité qu'elle a reçue & pompée de la terre voisine), a pris de la consistance, elle a durci, & il faut aujourd'hui des pics pour la tirer; cette espèce de terre, exposée à l'air, devient pierre, elle y prend, au bout de quelque temps, une dureté considérable; cette pierre, vue à la

loupe, paroît composée de terre entièrement semblable à la cendre du Vésuve.

Ces observations sont presque les seules que l'on puisse faire sur la nature des pierres & sur la terre qui recouvrent la ville d'Herculanum ; il sembleroit que l'inspection d'une coupe des terres qui recouvrent cette ville, devroit offrir à un Naturaliste des remarques intéressantes sur les changemens que la terre a éprouvés, ses altérations & sa nature, enfin sur la disposition & l'arrangement que cette terre a pris : il paroîtroit qu'un Observateur auroit pu rendre ses remarques intéressantes & utiles en décrivant l'état des carrières qui se trouvent sur Herculanum, & qui, aujourd'hui, servent de fondations aux bâtimens de Portici, puisque d'après ces observations on pourroit apprendre comment la pierre a été formée, & décider, pour ainsi dire, le temps nécessaire pour sa formation : mais les vues du Voyageur ne sont point remplies en examinant cette ville ancienne & les carrières qui l'avoisinent & la recouvrent en partie ; l'intention la plus scrupuleuse ne lui laisse voir que le peu d'ordre qu'ont pris ces matières pour combler la ville ; il peut seulement juger que la terre n'a dû sa consistance qu'à sa nature, à la pression & à l'eau qui s'y est rencontrée ; enfin il semble qu'on peut conjecturer que la carrière qui recouvre la ville souterraine n'est qu'une branche & un prolongement de celle du Vésuve : en d'autres endroits Herculanum est couvert de vrais lits de laves, qu'il faut souvent percer en creusant les puits de Portici ; on trouve aussi ces lits de laves sur le côté d'Herculanum qui avoisine le Vésuve, mais à une moindre profondeur que ne l'est la carrière dont nous venons de parler.

Ce sont les pierres de cette carrière & celles que l'on trouve au bas du Vésuve, que l'on travaille pour en former des boîtes à tabac, que l'on envoie à Paris par curiosité.

Des pierres de cette même couleur & de la même nature que celle-ci, se trouvent aussi fort loin de Naples ; on les suit jusque vers Rome, & on les pourroit sans doute encore trouver plus loin : le pavé de cette dernière ville est formé avec des pierres qui ressemblent à celles de Naples ; elles sont seulement d'autant moins

garnies de pierres calcinées, qu'elles s'éloignent davantage de la bouche du volcan : on trouve aussi au bas de la montagne du Vésuve des pierres parsemées de *mica*, & qui sont réfractaires.

Je dois encore citer comme un fait singulier, des pierres qui se trouvent au bas de la montagne, & qui sont comme lardées de soufre cristallisé qui brûle sur les charbons ; j'ai trouvé une de ces pierres en grande partie formée des cristaux spatheux dont nous avons déjà parlé, & de soufre cristallisé.

Il me seroit impossible de décrire ici toutes les figures qui se trouvent dans ces pierres, & qui s'aperçoivent quand on les polit ; je ne crois pas même qu'il fût intéressant d'en décrire toutes les variétés, puisque l'on sait que ces différences ne consistent que dans l'arrangement des parties étrangères & brûlées par le volcan, qui se trouvent dans ces pierres, & de leurs espèces ; enfin que ces figures ou ces cristallisations qui s'y remarquent, dépendent des changemens qu'elles ont éprouvés par le feu, avant que d'être entré dans la composition de ces pierres ; si on s'arrêtoit aux figures qu'offrent ces pierres polies, on pourroit en compter autant d'espèces que l'on ramasseroit de pierres au bas de la montagne & dans les carrières des environs, & suivant qu'on les feroit couper & polir dans un sens ou dans un autre.

On ne trouve aux environs de cette montagne, ni pierres calcaires, ni aucun fragment de coquilles, quoiqu'il soit certain qu'aux environs de la Solfatare près des Aluminières de Civita-Vecchia, on trouve des pierres d'alun qui semblent, comme je le ferai remarquer, approcher beaucoup de la nature des pierres calcaires : toutes les pierres, dans le bas du Vésuve, sont par lits peu inclinés ; plusieurs cependant portent des preuves de feu, & presque toutes renferment des pierres brûlées ou des laves.

On trouve avant la cendre, & sur le bas de la montagne, de petites pierres qui ne sont que des parties de cendres plus grossières ou de la terre durcie & brûlée par le feu ; ces pierres, à cause de leur pesanteur, sont descendues plus bas que la cendre menue & fine : on les connoît à Naples sous le nom de *Lapilli* ; on les emploie dans les mortiers pour former les terrasses des maisons de cette ville & des environs.

Ces pierres sont de différentes couleurs, remplies souvent de taches & de lames brillantes noires métalliques, ainsi que des cristaux spatheux dont nous avons déjà parlé.

Les Historiens s'accordent, en rapportant les malheurs que les éruptions du Vésuve occasionnent, à en rejeter une partie sur les pierres que lance ce volcan à des distances considérables ; on prétend que ces pierres, encore brûlantes, ont mis le feu à des arbres & à des édifices fort éloignés de l'ouverture du volcan.

Outre les pierres plus ou moins grosses que le Vésuve jette, principalement avant ses éruptions, il en sort encore une pluie de cendre qui précède ordinairement la sortie de la lave ; cette cendre s'arrête à la bouche du volcan, & y forme un amas considérable, ou bien elle est dispersée au loin quand le vent est violent ; on m'a assuré que dans ce temps les terrasses des maisons de Naples en étoient souvent couvertes ; & les Historiens rapportent que la cendre ou cette terre brûlée du Vésuve avoit été transportée jusqu'au-delà de Rome*.

A certains endroits du Vésuve on trouve jusqu'à trois ou quatre pieds de profondeur de cette cendre ; cette terre brûlée est différemment colorée, suivant la quantité & l'espèce de sel ou de métal qui entre dans sa composition.

La ville d'*Herculanum*, qui se trouve maintenant sous celle de *Portici*, a été comblée & recouverte par les cendres du Vésuve ; on peut s'en assurer par l'état où se trouvent les bâtimens de cette ville, & par la nature des décombres que l'on en retire aujourd'hui.

Heureusement pour Naples, les vents méridionaux & du couchant étant ceux qui y règnent le plus souvent, portent les cendres d'un côté opposé à la ville ; c'est probablement au contraire dans une circonstance où le vent du nord amenoit ces cendres, qu'*Herculanum* a été exposée aux funestes effets du volcan, & ce même événement seroit à craindre pour *Portici* qui est élevé maintenant sur les débris de l'ancienne ville.

La terre qui se rencontre au bas du Vésuve, & qui garnit la

* Voyez Dion-Cassius au livre 66 de son Histoire Romaine. Voyez la Chronique d'Ammien Marcellin.

colline de la montagne, est plus ou moins brûlée; ainsi elle peut être mise au rang des cendres.

On trouve aussi au Vésuve l'espèce de pierre qui, réduite en petites parties, est connue dans toute l'Italie sous le nom de *Pozzolane*.

La pozzolane, ainsi appelée comme on fait de Pouzzoles où on la trouve en plus grande quantité, & où on l'embarque sur des bâtimens pour la transporter, est, comme on fait, d'un grand usage pour les ouvrages maritimes & maçonneries qu'on construit dans l'eau.

Un coup d'œil sur la pozzolane & sur les lits de terre qui l'accompagnent, suffit pour indiquer qu'elle est due aux feux souterrains; c'est une pierre brûlée & réduite en petites parties, qui pour lors peut entrer dans le mortier comme notre ciment: on la trouve dans tous les endroits où il y a eu des volcans; elle imbibe l'humidité avec plus de force encore que notre brique ou tuile cuite & battue, parce qu'elle a souffert un plus grand degré de feu, & pendant un plus long-temps: on sait que le colcothar, par cette seule raison, est supérieur à notre ciment ordinaire pour les terrasses & maçonneries.

Agricola croit le ciment bitumineux, sulfureux & alumineux: Plin, Vitruve, Delormes le citoient déjà comme excellent pour en former le mortier pour les bâtimens.

Les laves, ainsi que les pierres & la pozzolane, prises au Vésuve, ont un goût d'alkali qui se manifeste particulièrement quand on les imbibe d'eau; elles contiennent souvent une petite quantité de sel marin.

Les différens endroits de l'Italie où se trouve la pozzolane, sont fertiles, & forment des terrains propres à la végétation; Strabon * & plusieurs autres auteurs l'avoient déjà remarqué: en portant un œil attentif sur la pozzolane, on peut s'assurer qu'elle ressemble entièrement à une pierre brûlée par le Vésuve, à laquelle nous avons donné le nom d'*Écume*: c'est cette pierre légère & percée de trous dont je crois avoir découvert l'origine & la nature, qui a été réduite en petites parties.

On fait que l'on trouve une vraie pozzolane à Rome & près

* *Liv. V, page 379.*

de Civita-Vecchia, &c. je ne doute pas qu'en suivant les montagnes de l'Apennin, on ne pût, plus loin encore, trouver une pareille terre brûlée, & par conséquent des traces & des marques du feu qui y auroit été : cette pierre est la preuve des feux souterrains, & l'indice le plus sûr pour reconnoître les endroits où il y a eu des volcans ; les environs de Naples où elle se trouve en abondance, annonceroient que tout ce pays a été brûlé : on ne peut y creuser, ainsi que dans quantité d'endroits de l'Italie, & dans le voisinage de l'Apennin, sans y trouver des lits de laves & des restes non équivoques du volcan ; on y trouve souvent les terres, ainsi que les pierres brûlées, leurs lits changés, élevés & dérangés, & des ouvertures d'anciens volcans : ces ouvertures sont communes aux environs de Pouzzoles, dans l'île d'Ischia, le Monte-Nuovo, la Solfatare, &c. les anciens Écrivains en ont parlé comme ayant appartenu à des volcans maintenant éteints, & le grand nombre de ces bouches qui se trouvent aux environs de Naples ont empêché les modernes de les mieux désigner, & de faire connoître la position de toutes ces bouches anciennes.

J'ai trouvé au Vésuve de véritables pierres ponce, mais sous un moindre volume que celles qui se vendent dans les boutiques & qui viennent du Levant, ou de celles que l'on trouve dans le port de Baies, & généralement, mais en moindre quantité, sur les bords de la mer Méditerranée, parce qu'elles viennent des côtes de Sicile où l'Etna les produit en abondance : ces dernières sont plus fines.

Le Monte-Nuovo est l'effet du Vésuve, dont la bouche voisine a soulevé la terre & produit en une nuit, l'an 1538, la montagne qui s'y voit aujourd'hui : j'ai remarqué au bas du Monte-Nuovo des pierres totalement semblables aux pierres ponce que l'on vend ici ; on y trouve des lits composés de laves, & de toutes les mêmes espèces de pierres qui sont au Vésuve & au bas de la montagne où il est situé : ces pierres, dans la montagne du Monte-Nuovo, qui a essuyé des mouvemens & des changemens par les nouvelles secousses, affectent cependant un certain arrangement, & sont par lits peu inclinés à l'horizon.

Les Auteurs expliquent différemment la formation des pierres

ponces : les anciens (*a*) croyoient qu'elles étoient formées de l'écume de la mer, qui avoit pris de la consistance : Hénckel & Cramer font aussi de ce sentiment : Plinè les connoissoit sous le nom d'*Erofa Saxa*.

Plusieurs pensent qu'elles sortent du fond des mers ; mais ce sentiment est démenti par l'observation, puisqu'on les trouve au Vésuve & dans les volcans anciens, aujourd'hui éteints : si elle se trouve en quantité sur différens parages, c'est qu'elle a été jetée par les volcans, & que sa légèreté la faisant flotter, on la trouve assez loin du lieu qui la produit.

Wallerius l'estime produite par la combustion du charbon de terre ; il compte ^a des pierres ponce de quatre couleurs, de blanches, de jaunes, de brunes & de noires : j'en ai trouvé aux environs de Naples de blanches, de brunes, de noires & de violettes : M. Von Linné en distingue aussi quatre espèces, mais dont une seule appartient aux volcans : *Pumex Pyritæ cinereus*.

^a *Mém. tom. II, pag. 4.*

Enfin Stahl & M. Pott (*b*) prétendent que les pierres ponce tirent leur origine de l'asbeste ; le feu, suivant ces célèbres Chymistes, en détruisant la partie terreuse de l'asbeste, a fait naître les pores que l'on remarque dans les pierres ponce ; & les filets de l'asbeste liés par l'action du feu produisent ceux qui se trouvent aussi dans ces pierres, & servent à les caractériser.

Ces deux substances entrent en fusion au feu ; mais la pierre ponce se vitrifie à un degré de feu beaucoup moins considérable, & ce caractère qui me paroît propre à distinguer la pierre ponce, ne me semble pas encore assez particulier à ces deux pierres pour assurer que la pierre ponce tire son origine de l'asbeste.

L'inspection de la pierre ponce démontre qu'elle est le produit du feu : j'ai vu dans les forges & dans les différentes fontes que l'on y donne au fer, une matière légère, fondue & vitrifiée, qui nage sur l'eau & qui ressembleroit entièrement à la pierre ponce, si cette première matière étoit disposée en filets ; on sait encore ^b que l'on trouve quelquefois dans les *lours* des fourneaux de forge,

^b *Voyez Mém. des Sav. Étrang.*

(*a*) *Traité de Théophraste sur les pierres*, trad. de Hill, pages 67, 79, édition de Paris, 1754.

(*b*) Dans sa *Lithogéognosie*, tome II, page 172.

des filets foyeux & qui ressemblent à l'asbeste; ceci indique avec autant de certitude qu'il est possible, que la pierre ponce est une écume d'une matière vitrifiée, mais ne définit point à la vérité la nature des matières qui sont entrées dans la composition.

On donne le nom d'*Écume* à des pierres percées de trous plus ou moins grands & plus ou moins ferrés, qui sont différemment colorées, le plus souvent rouges, quelquefois violettes ou noires; elles sont fréquemment liées avec des pierres de nature différente & non brûlées, ou avec des cristaux quartzes.

Ces cristaux, ainsi que le talc ou les paillettes de mica qui s'y rencontrent, ont-ils été formés dans le temps de la combustion des pierres (ce qui me paroît difficile à imaginer), ou les cristallisations se sont-elles formées, les pierres se refroidissant, ou enfin les laves ou plutôt ces écumes en coulant auroient-elles renfermé des parties qui lui seroient étrangères & formées déjà avant elles?

Il seroit d'autant plus satisfaisant de pouvoir répondre à cette question, qu'elle tient à la formation des cristaux; mais je ne crois pas que d'après les connoissances que l'on a, on puisse encore donner une explication qui ne laissât rien à désirer sur les cristaux de volcans dont nous parlons ici.

On trouve quantité de ces cristaux spatheux, séparés & cristallisés régulièrement, à différens endroits de la montagne du Vésuve, & dans toutes les matières de ce volcan qui ont coulé; les mêmes cristaux sont aussi dans les écumes des anciens volcans, & ils dénotent le lieu où ils brûloient autrefois.

Il est certain que l'on trouve au Vésuve du verre qui a coulé; il est encore en plus grande quantité dans les volcans du Pérou: ce verre, fait par la Nature, a sans doute instruit à former celui dont nous nous servons (a): le verre que j'ai trouvé au Vésuve, en petite quantité, il est vrai, fait feu avec l'acier, ce qui peut servir à prouver sa dureté.

J'ai trouvé du véritable granite aux environs du Vésuve, &

(a) M. le Comte de Caylus croit que ce verre pouvoit être connu sous le nom de pierre *Obsidienne*, & que c'étoit un laitier métallique qui servoit à la former. Voyez *Mém. de l'Académie des Belles-Lettres*, tome XXX, page 457.

dans le granite, ainsi que dans presque toutes les pierres qui appartiennent à cette classe, j'ai vu des cristaux souvent hexagones & plus ou moins grands & plus ou moins transparens : quand on se rappellera qu'on ne peut établir la formation d'une pierre qu'après avoir fait nombre d'observations, on me permettra de joindre celles-ci à celles que j'ai déjà faites sur le granite & les cristaux.

Les pierres auxquelles nous avons donné le nom d'*Écumes*, ressembloit beaucoup à un schiste quand on l'a exposé à un feu violent; & si la ressemblance n'est pas parfaite, je prie que l'on fasse attention à la différence du feu produit par un volcan & celui des fourneaux les mieux construits de nos laboratoires.

Je crois, par mes différentes recherches sur les matières du Vésuve, pouvoir expliquer la formation des pierres que l'on connoît sous le nom d'*Écumes*; leur origine dépend, comme nous l'allons voir, d'une matière que sublime le volcan, & qui retombant dans le feu souterrain s'y brûle ou plutôt y souffre une espèce de vitrification & sort de ce volcan sous la forme d'une pierre poreuse : donnons l'examen circonstancié de cette matière sublimée.

Examen d'une substance jaune sublimée par le Vésuve.

Je ne peux pas donner un autre nom à cette substance qui se sublime sur quelques fentes ou ouvertures qui se sont faites à la montagne du Vésuve, où nous en avons trouvé une grande quantité; j'en ai rapporté de différentes couleurs, & c'est sur ces morceaux que j'ai fait l'examen suivant, qui détruit le nom que l'on auroit pu lui donner, en ne s'en rapportant qu'à un examen superficiel.

Au premier coup d'œil on est porté à regarder la plus grande partie de ces morceaux comme étant un vrai soufre; & plusieurs Voyageurs ont sans doute été trompés par cette première apparence qui la fait parfaitement ressembler à ce fossile.

M. d'Arthenay * a ramassé sur les bords du gouffre une matière verdâtre très-molle, fort pesante & si grasse qu'elle imbiboit le papier comme le feroit la pommade; comme cette substance est pesante, je n'ose la comparer à celle que nous examinons maintenant :

Mém. 1766.

. M

* Sav. Étrang.
tom. IV, p. 247.

M. d'Arthenay dit encore, dans le même Mémoire que je viens de citer, qu'il a trouvé une matière réduite en une espèce de mousse rousse, plus légère que celle que l'on fait avec le sucre, & plus fragile; cette matière semble être celle que j'examine ici plus particulièrement.

^a Voy. p. 13.

^b Page 94.

Le P. Della Torre dit aussi ^a que dans une grotte il pendoit des morceaux de différente grosseur d'une matière blanche, en quelques endroits jaunâtre; que cette matière étoit saline, soufrée, & avoit quelque consistance; il parle dans un autre endroit ^b d'un soufre détruit, *Zolfo Sfruttato*; il croit l'acide sulfureux de ce soufre, évaporé, & qu'il ne reste de ce minéral que le principe colorant, & un peu de son odeur; ces substances, particulièrement cette dernière, me paroît être la même que celle dont je parle ici: il est certain qu'elle est une sublimation, cependant elle n'a, comme on va le voir, aucuns des vrais caractères communs avec le soufre, & qui sont propres à ce dernier.

^c Tome I.
Page 378.

Wallerius ^c indique, d'après Kentmann, du soufre de différente couleur, qui se trouve au Vésuve, du soufre mélangé gris, mélangé vert, mélangé noir; je suis porté à croire ces différentes espèces. que Wallerius indique ici comme étant des espèces de soufre produites par le Vésuve, & de la même nature que la substance que j'examine ici.

Je crois aussi que plusieurs Historiens ont confondu cette substance avec celle que l'on tire de Naples pour la peinture, & qui y est connue sous le nom de *Giallino*; cette substance est légère, elle augmente peu de pesanteur, trempée dans l'eau, elle paroît poreuse; cependant elle ne se soutient point sur l'eau, elle est jaune-fouci comme le soufre, elle se casse aussi facilement que le soufre, & fait le même bruit en s'éclatant; cette substance, qui, comme je viens de le dire, au sortir de la montagne avoit une belle couleur fouci, est devenue couleur citron pâle; elle avoit une vive odeur d'acide volatil sulfureux & très-dilaté, aujourd'hui elle n'a aucune odeur; enfin, en la tirant de la montagne, j'en mis des morceaux dans une boîte de bois mince qu'ils ont corrodé & détruit au point de permettre à tout ce qu'elle contenoit de passer par l'ouverture qu'ils y avoient faite: cette matière sublimée

n'a pas les parties aussi serrées que le soufre; mais on sait que ce minéral ne doit la réunion de ses parties qu'aux différentes fontes qu'on lui donne, & ensuite à ce qu'on le jette dans des moules; ce sont-là les ressemblances avec le soufre qui se dénotent au simple coup d'œil, mais les vrais caractères du soufre manquent à cette substance.

Elle n'est point inflammable sur les charbons, & n'y répand aucune fumée; cette matière légère ne se dissout point dans l'essence de thérebentine, ni dans aucune huile tirée par expression; elle ne se dissout point non plus dans l'esprit de vin, elle durcit au feu, & prend une couleur blanche mêlée de rouge en quelques endroits, elle perd entièrement cette couleur jaune qu'elle avoit avant que de l'exposer au feu; quand on la laisse longtemps ainsi sur les charbons, elle ne paroît pas y éprouver un changement notable; je l'ai exposée à un feu de forge pendant trois heures, j'ai poussé le feu assez pour faire vitrifier en partie le creuset qui contenoit un morceau de cette matière, elle a pris une couleur grise; elle est poreuse & entièrement semblable à une espèce de lave ou à cette écume percée de trous & légère qui se trouve communément sur le Vésuve & au bas des montagnes qui ont souffert, comme le Vésuve, quelque calcination par les feux souterrains qui y ont laissé des marques que l'on retrouve encore aujourd'hui, quoique ces feux soient éteints.

Cette substance ne se dissout point dans l'eau; j'ai exposé au feu des morceaux qui n'ont pas été plus susceptibles ensuite d'y devenir dissolubles; j'ai réduit en poudre des parties de cette matière pour juger si elle contenoit quelque sel, & les rendre plus susceptibles d'être dissoutes; enfin, j'ai fait évaporer l'eau dans laquelle j'avois lavé différentes parties de cette substance, & j'ai obtenu seulement une petite quantité de cristaux qui boursoffient sur les charbons, & qui sont un vrai alun, & toujours un peu de sel marin.

Si on pose cette pierre calcinée sur la langue, elle s'attache à la langue, mais elle n'y laisse aucune saveur.

J'ai exposé à un feu violent la substance sublimée du Vésuve, après l'avoir jointe à une petite quantité de sel alkali de la soude,

& je ne lui ai vu éprouver aucun changement produit par l'addition de ce sel; je l'ai exposée au feu avec des matières grasses, & je n'ai pu y retrouver qu'une très-petite portion de fer attirable par l'aimant; la substance étoit devenue plus ferrée, plus compacte & plus pesante relativement à sa masse qui étoit moindre.

Enfin, elle n'est point attaquée par l'acide vitriolique, l'acide nitreux n'a point non plus produit d'effervescence avec elle; j'ai versé de ces deux acides sur ces pierres calcinées, & je n'ai aperçu aucune effervescence, seulement avec l'acide vitriolique il s'est élevé des vapeurs blanches pénétrantes, qui dénotoient à l'odorat la présence de l'acide marin; j'ai exposé au feu un de ces morceaux sublimés que j'avois mis pendant du temps tremper dans l'esprit de vitriol, il n'a point brûlé, & a éprouvé les mêmes changemens que j'ai indiqués ci-dessus.

Après avoir réduit cette substance en poudre, l'avoir bien lavée dans l'eau bouillante & filtrée, j'ai versé dessus trois ou quatre gouttes de mercure dissous dans l'acide nitreux, l'eau ne s'est point troublée; mais deux heures après il s'est formé au fond du verre un précipité blanc. Si cette matière étoit un soufre détruit, que son acide sulfureux se fût dissipé en lui ajoutant cet acide, le soufre se seroit reformé, puisque l'on sait que le soufre n'est composé que du phlogistique combiné avec l'acide vitriolique; on peut croire que ni l'une ni l'autre de ces deux matières ne se trouvent aujourd'hui dans cette substance.

Cependant n'auroit-on pas eu lieu de le présumer? ceci seroit d'autant plus singulier que les Chimistes savent combien il est difficile de séparer les deux mixtes qui composent ce fossile; mais en croyant que l'acide sulfureux très-volatil s'est dissipé, il restera toujours à définir ce qu'est cette matière avec laquelle il s'étoit sublimé, & qui paroît tenir assez du soufre pour donner lieu à des recherches qui sembleroient devoir jeter quelque lumière sur la nature du soufre & sur le phlogistique qui en fait partie.

Il paroît, par les expériences que j'ai faites, que cette matière sublimée est un composé d'une petite partie de substance saline analogue au sel marin, d'une alumineuse, d'une terre vitrifiable

semblable à l'argile; enfin d'une petite portion de fer: auroit-on cru que ces matières eussent pu être le produit d'une sublimation?

Il me paroît donc prouvé qu'une espèce de pierre percée ou d'écume du Vésuve doit son origine à cette matière sublimée par le feu de ce volcan, qu'elle reçoit en retombant dans le volcan une calcination, & que c'est le résidu de cette matière brûlée que nous donnent les éruptions de ce volcan qui forme les pierres que nous voyons en grand nombre sur les différentes parties de la montagne; on se sert beaucoup de ces pierres légères pour former les voûtes & les terrasses de Naples.

On se souviendra que nous avons trouvé une entière ressemblance entre une espèce d'écume du Vésuve & un schiste exposé à un feu violent; nous soupçonnons que la pozzolane est cette pierre réduite en petites parties.

On trouve à différentes parties de la montagne, & principalement le long de la bouche du Vésuve, ces pierres plus ou moins brûlées & dans tous les états par lesquels on peut les faire passer en les exposant dans un laboratoire à un feu plus violent ou moins continu.

Des sels du Vésuve.

Nous avons trouvé au Vésuve le même sel blanc que l'on ramasse plus aisément à la Solfatare, & que l'on y connoît sous le nom de *sel Ammoniac*; je l'ai mis aux mêmes épreuves que celui de la Solfatare: voyez ce que j'ai dit de ce sel.

On trouve sur les laves, & sur la terre de cette montagne; d'autres sels, qui diffèrent beaucoup par leurs cristallisations; les uns sont en aiguilles ou en poudre blanche, le P. Della Torre a examiné particulièrement celui-ci*, d'autres par couches & quelquefois en globules, plusieurs de ces sels fleurissent & se réduisent en poussière; j'avoue que je n'ai point trouvé de sels nitreux, quoique plusieurs Auteurs aient dit que le Vésuve en offroit en quantité.

La plupart de ces sels sont de véritables aluns, d'autres des vitriols; & l'on remarquera que presque toutes les laves m'ont donné du sel marin.

* Scoria del Vésuvio, p. 99.

Sur l'eau que jette le Vésuve.

Rays croit que le Vésuve a jeté de l'eau ; il dit que la mer, dans ces temps , s'est retirée jusqu'à laisser à sec le port de Naples.

Plusieurs Historiens font mention de l'eau qu'a jeté le Vésuve dans différentes éruptions (a).

L'Académie de Naples (b) semble cependant ne pas le penser, elle n'attribue la quantité d'eau qui a augmenté le fléau occasionné par l'éruption de 1631, qu'à une pluie considérable qui tomba presque pendant tout le temps de l'éruption, quoiqu'elle fût indépendante de cet événement.

Je croirois , comme M. l'abbé Nollet & plusieurs autres Savans, qu'il y a une communication de la mer au Vésuve; le sel marin qui se rencontre sur toutes les matières qui en sortent, semble l'indiquer.

Nous ignorons où est le centre de ce volcan, peut-être est-il très-éloigné du lieu où se sont formées les principales ouvertures que nous observons aujourd'hui, & ce volcan pourroit avoir son centre ou foyer sous la mer: les anciens volcans que l'on observe dans plusieurs endroits du royaume, où l'on retrouve des bouches fort éloignées les unes des autres, engageroient d'autant plus à croire le centre du feu du Vésuve très-éloigné, qu'il seroit impossible sans cela d'expliquer comment ce volcan auroit pu donner la quantité de matière qu'il a jetée depuis sa formation.

Une autre observation semble ici ne point se trouver déplacée: tous les volcans d'Europe connus, & qui brûlent avec force aujourd'hui, sont situés dans des îles ou des presqu'îles, & semblent communiquer à la mer; l'eau leur seroit-elle nécessaire pour leur formation, en contribuant beaucoup sans doute aux éruptions.

(a) Voy. *Differt. de Dominico Antonio Partino.*

(b) L'Inscription de 1631, placée sur le chemin de Portici, après une éruption considérable, semble le faire penser;

Mixtum igne lacum evomit.

Et dans une autre posée à la Tour del Greco,

Mixtum aquarum fluminibus ignem

Ferrumque undante fumq.

L'examen que nous venons de faire des différentes substances qui se trouvent sur le Vésuve & aux environs de ce volcan, ont trop de rapport avec celles de la Solfatare & du *monte Nuovo*, pour que l'on puisse douter que ces deux endroits n'aient été autrefois des bouches de volcans, comme la montagne du Vésuve l'est aujourd'hui, & qu'ils n'aient jeté & brûlé, quoique les époques & les circonstances de ce fait nous soient inconnues *. En faisant un plus long séjour & parcourant les environs de Naples, je ne doute nullement qu'on ne trouve encore beaucoup de ces anciennes ouvertures de volcan.

* *Voy. Solfatare.*

Naples est sans doute établi sur un terrain brûlé & peut-être creusé, ainsi que celui de toutes les montagnes voisines, par le volcan : le fond du terrain seroit ici plus curieux à examiner pour le Naturaliste que par-tout ailleurs, par les changemens que le volcan lui ont fait éprouver, & s'il étoit permis de parcourir ces souterrains, il ne resteroit plus aucun doute sur les communications que ces parties creusées ont entr'elles, & qui sont déjà démontrées exister entre le Vésuve & la Solfatare.

Je ne citerai pas les auteurs anciens qui ont parlé du Vésuve, ni les différens noms qui lui ont été donnés, &c. on peut consulter le P. Della Torre & plusieurs autres, qui se le sont proposé pour objet.

Les auteurs les plus anciens, Silius Italicus, Strabon, &c. disent que le Vésuve a été enflammé avant l'empire de Titus; Diodore de Sicile a écrit aussi que le Vésuve a brûlé avant Titus. Il me paroît, par ce que rapportent ces auteurs, que le volcan a été plus tranquille encore qu'il ne l'est aujourd'hui; mais l'inspection des environs de Naples, du terrain sur lequel cette ville est établie, l'examen des substances qui s'y rencontrent, des terres & des pierres brûlées, des soufres, des matières bitumineuses qui y sont si fréquentes, les volcans anciens & éteints qui sont autour de Naples, sont des preuves qui me semblent incontestables que les volcans ont étendu leur empire & ont bouleversé toutes ces contrées dans des temps plus reculés encore que le règne de cet Empereur.

Le Vésuve pourroit, en même-temps qu'il sert de coup d'œil

à la ville de Naples, inspirer à ses habitans quelque terreur : c'est un ennemi d'autant plus à redouter, qu'il est impossible de se mettre à l'abri de ses coups *.

De Naples, on voit *Portici*, établi sur les ruines d'une ville victime de ses effets; cependant ce volcan ne produit aucune émotion dans l'esprit des Napolitains; les palais de *Portici* seroient; par leur situation, plus exposés aux suites des tremblemens ou à celles des éruptions; & c'est ce lieu, à la vérité charmant au coup d'œil, que l'on choisit avec préférence pour y élever les maisons de campagne de Naples.

On a remarqué qu'on pouvoit être plus tranquille quand le Vésuve jette de la fumée; ordinairement quelque temps avant une éruption, il en sort en moindre quantité; des personnes qui sont à portée de l'examiner souvent, assurent qu'il donne plus de fumée ou qu'elle est plus apparente pendant ou après la pluie.

Les fléaux qui ont désolé le Portugal & la ruine de Lisbonne; sont des preuves récentes des funestes effets des feux souterrains; la ville d'Herculanum serviroit de témoignage plus ancien des troubles qu'ils occasionnent; & cette révolution nous paroîtroit, pour ainsi dire, récente, s'il nous étoit permis de comparer cette date avec celle de changemens plus anciens, produits par des tremblemens de terre, maintenant cachés pour nous & ensevelis dans les temps de l'antiquité la plus reculée.

La ville d'Herculanum, aujourd'hui comblée & couverte en certains endroits de 80 & 100 pieds de cendre, est formée; comme nous l'avons dit, en grande partie de pierres qui contenoient déjà des laves; elle a été ensevelie par les cendres du Vésuve; les cendres ont pris de la consistance & forment maintenant une espèce de pierre, que l'on enlève sans beaucoup de difficulté en fouillant cette ville souterraine; l'inspection des décombres & des cendres qu'on en retire, la comparaison qu'on peut en faire avec les cendres du Vésuve le prouvent évidemment par leur ressemblance; de nouvelles éruptions ont encore amené des laves qui se sont arrangées par lits sur cette ville; & on les

* Le Vésuve n'est qu'à environ 8 milles de Naples.

retrouve souvent en creusant les puits de Portici, établi sur les ruines d'Herculanum.

On fera en état de juger des effets des volcans, si l'on compare certaines parties de l'Italie, telles qu'on les voit aujourd'hui, avec la description que nous en ont donnée les Auteurs anciens; on ne retrouve plus plusieurs villes dont ils ont parlé, maintenant des lacs ou des rivières sont à leur place; en d'autres endroits des chemins vont aboutir à des marais & à des lacs; les lacs eux-mêmes se sont perdus; des souterrains anciens se trouvent bouchés, la terre de dessous s'étant soulevée; des édifices se trouvent dans la mer, d'autres que la mer baignoit, sont maintenant beaucoup au-dessus du niveau de ses eaux; les Auteurs anciens qui ont si bien décrit les édifices & le terrain qu'ils habitoient, ne s'y reconnoitroient plus, les révolutions produites par les feux souterrains, ont ébranlé, changé & détruit le fond solide sur lequel ils étoient fondés & le lieu semble n'être plus le même.

Le changement qu'éprouvent les montagnes voisines des volcans & celles qui sont nouvellement produites par le gonflement ou les monceaux de scories entassés, les tremblemens de terre, les bouleversemens qu'ils occasionnent en faisant tomber dans des parties creusées & minées, les édifices qui y avoient été construits, sont donc la suite des volcans: me permettroit-on de regarder quelques-uns de ces changemens comme nécessaires pour rétablir les montagnes qui, tombant dans les vallées & s'applanissant de jour en jour, changeroient à la fin la forme du globe, sans ce nouvel accord que produisent les volcans.

Les volcans contiennent des matières sulfureuses, du bitume, &c. qui servent d'alimens au feu; ils vomissent de la fumée, des flammes & souvent du métal fondu qui coule jusqu'à une distance considérable; le Vésuve jette des matières brûlées, fondues & d'autres vitrifiées, quelquefois de l'eau; l'on concevra aisément comment ces matières venant à fermenter & principalement l'eau se raréfiant par la chaleur, causeront des explosions avant que de s'être procuré une issue.

Mém. 1766.

. N

R É C A P I T U L A T I O N

On peut conclure, d'après les observations que je viens de rapporter, qu'il faut, 1.^o distinguer dans les matières produites par les volcans, celles qu'on doit appeler laves & qui sont composées de métal fondu, de scories, & qui approchent du mâchefer, mais qu'il convient de ne point confondre sous ce même nom, comme l'ont fait plusieurs Auteurs, une substance qui a pris au feu les caractères d'une pierre brûlée, ou des pierres qui, en se formant, ont renfermé en plus ou en moins quantité de ces parties métalliques jetées ou produites par les volcans (*d*).

2.^o On voit que le Vésuve, ainsi que la plupart des volcans, probablement à cause de la quantité d'acide vitriolique qu'ils contiennent, sublime des substances qui ne sont plus susceptibles d'être sublimées.

3.^o Dans la quantité de ces matières sublimées, il y en a une qui, au premier coup d'œil, a beaucoup de ressemblance avec le soufre, mais c'est une vraie pierre qui, molle dans son origine & depuis brûlée par le feu, devient légère & poreuse; cette pierre ainsi brûlée, se trouve en quantité au Vésuve, elle se rencontre aussi fréquemment dans les volcans éteints comme dans ceux d'Auvergne.

4.^o Les pierres qui sont auprès des volcans, ont été pour la plupart brûlées, le feu leur a fait subir différens changemens qui les ont souvent dénaturées; les différences que les pierres éprouvent au feu, dépendent de la force du feu qu'elles ont souffert, de la nature des matières qui composent les pierres, & de ce qu'on les trouve plus ou moins mêlées avec la lave ou avec les pierres légères dont nous avons parlé ou avec les pierres ponceuses qui sont aussi produites par les feux souterrains.

(*d*) Virgile (*Géorg. liv. I*) semble avoir indiqué avec justesse dans ces vers les deux matières produites par les volcans.

Vidimus undantem ruptis fornacibus Æthnam

Flammarumque globos, liquefactaque volvere saxa.

Voyez Virgile, *lib. III, Eneid. vers 57*. Lucretius, *lib. VI, de Natura rerum*. Ovid. *Metam. 15*. Lucanus, *lib. V, Pharsalia*.

5.° Enfin les volcans sont anciens dans cette partie du monde, & ils y ont eu des ouvertures en des lieux différens, & dont nous ne trouvons aucune mention dans les Auteurs les plus reculés.

Nous connoissons des anciens volcans qui ne brûlent plus aujourd'hui, mais qui ne nous laissent point douter qu'ils aient brûlé; la Solfatare * nous laisse moins de doute sur son origine que n'en offrent ces anciennes bouches, ainsi ne pourroit-on pas imaginer que la Solfatare étoit une bouche de volcan aussi considérable que l'est aujourd'hui celle du Vésuve; le Vésuve semble s'éteindre, peut-être que des circonstances pourroient entièrement l'anéantir, si la bouche, aujourd'hui resserrée, prenoit une bien plus grande étendue, & que les matières pussent en sortir avec aisance & facilité, ou s'il s'établisoit assez de bouches pour donner une libre issue aux laves, &c. si les ouvertures changeoient de place; enfin si les substances qui lui servent d'aliment venoient à se consumer & à manquer dans cette partie du globe; le Vésuve ne seroit plus, ou il deviendrait une nouvelle Solfatare, dont peu de siècles après, l'origine seroit aussi peu connue que l'est aujourd'hui celle de cet ancien volcan.

* Voyez *Mém. sur la Solfatare.*

On peut consulter les Auteurs qui ont rapporté le plus de faits & d'observations sur les volcans, comparer les éruptions du Vésuve & de l'Æthna; je me suis proposé ici de faire connoître les pierres & les matières qui environnent la montagne du Vésuve, sans me permettre, comme je l'ai dit, aucune explication systématique.



SECOND MÉMOIRE
POUR LA
DÉTERMINATION DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS
DE LA
THÉORIE DE JUPITER.

Par M. J E A U R A T.

21 Août
1765.

LES résultats de ce Mémoire & ceux du précédent * pour le même objet, ont pour fondement les mêmes observations: mais il y a cette différence entre mes premiers résultats & ceux-ci, que j'ai corrigé dans mon premier Mémoire les observations de l'effet des cinq petites équations de M. Mayer, destinées à représenter les inégalités de Jupiter causées par l'action de Saturne; & que dans celui-ci j'ai employé les observations telles qu'elles ont été faites, & non dépouillées des petites équations.

Si les équations de M. Mayer avoient eu l'exactitude desirable; les corrections que j'ai déduites des observations dépouillées de ces équations, auroient été les vraies corrections cherchées, & ces corrections des moyens mouvemens auroient été elles-mêmes des corrections uniformes; mais ces changemens ou corrections dépendantes des équations de M. Mayer n'étant point uniformes, comme on l'a vu dans mon premier Mémoire, ces équations doivent être regardées comme insuffisantes: en effet, les premières Tables que j'ai construites d'après mes premiers résultats, quoique préférables aux Tables de M. Cassini, n'ont pas encore la précision desirable: c'est dans la vue de parvenir à une plus grande précision, que j'ai fait ici abstraction des équations de M. Mayer, & que j'ai déduit des observations non corrigées, les corrections propres à chaque principal élément de la Théorie; savoir, celles de la longitude moyenne, celles de l'anomalie moyenne, & celles de l'équation du centre, dépendante, comme on sait, de l'excentricité de l'orbite ou des dimensions vraies de cette orbite.

* Inféré dans les Mémoires de 1765, page 376.

Comme j'ai fait usage de la totalité des révolutions observées de Jupiter, j'ai déduit, des observations comparées de trois en trois, vingt-deux corrections, dont les époques sont naturellement assignées à des temps déterminés, & cela pour chaque élément des Tables de M. Cassini.

Si ces différentes corrections, attribuées à chaque élément particulier de la Théorie de Jupiter, eussent été toutes uniformes; j'en aurois conclu qu'il suffisoit de corriger uniformément les Tables, que la somme des petites équations étoit d'une si petite considération qu'on pouvoit les négliger sans erreur sensible, & qu'il suffisoit aussi de construire, comme on a fait jusqu'à présent pour Jupiter, des Tables qui n'eussent d'autres fondemens que des moyens mouvemens uniformes & une équation du centre constante. Mais comme mes différentes corrections n'ont point entr'elles d'uniformité; j'en ai conclu qu'il falloit premièrement corriger les élémens des Tables & ensuite y faire quelques additions, & que les principaux élémens, au lieu d'être exactement uniformes, étoient au contraire variables & assujettis eux-mêmes à des irrégularités sensibles, dont on peut fixer, à l'aide des observations, la quantité & la durée des retours: aussi ai-je trouvé que ces retours se font assez périodiquement dans un espace d'environ soixante années.

Pour fixer les corrections des Tables, j'ai distribué chacune des corrections totales, en deux parties; savoir, en corrections uniformes & en corrections variables: j'ai appliqué directement les corrections uniformes trouvées aux élémens uniformes des Tables; & les corrections variables aux élémens déjà rectifiés.

De ces corrections totales, distribuées ainsi en corrections uniformes & en corrections variables, il résulte que les moyens mouvemens en longitude doivent être accélérés de $4' 45''$ en cent années; que les moyens mouvemens en anomalie moyenne, dans le même espace de temps, doivent être ralentis de $31' 40''$; que la plus grande équation du centre croît jusqu'à $5^d 36' 20''$, & qu'elle décroît ensuite jusqu'à $5^d 29'$; que les moyens mouvemens en longitude varient en plus & en moins de $3' 0''$; que l'anomalie moyenne varie aussi en plus & en moins de $49' 0''$, & que le retour des variations en longitudes moyennes, en anomalies

moyennes, & en équations du centre, se fait dans l'espace d'environ soixante années, espace de temps qui est à peu près le même que celui où les circonstances de Jupiter à l'égard de Saturne se retrouvent les mêmes.

On trouvera, dans le travail de M. Bailly, sur la Théorie des satellites de Jupiter, les nouvelles Tables de Jupiter que j'ai construites d'après les résultats de ce Mémoire, & dont voici le détail, qui comprend par conséquent la détermination des principaux élémens de la Théorie de Jupiter.

PREMIÈRES DÉTERMINATIONS,

Comprenant les déterminations particulières des corrections totales à faire aux principaux élémens de la Théorie de Jupiter.

Chaque détermination particulière suppose qu'on ait trois observations d'oppositions de Jupiter avec le Soleil; que ces observations aient été faites dans l'intervalle d'une des révolutions de Jupiter; & que deux de ces observations soient faites, autant qu'il se peut, dans les approches des moyennes distances, & la troisième dans les approches de l'aphélie ou dans celles du périhélie, c'est-à-dire à 3 ou à 9, & à 6 ou à 12 signes d'anomalie moyenne.

Quoique ces calculs soient fort simples, je vais cependant en donner un exemple numérique; parce que cet exemple calculé dirigera ceux qui voudront prendre la peine de vérifier mes calculs, & ceux qui se trouveront dans le cas de faire des calculs semblables pour quelque autre planète, dont on connoîtroit à peu près les révolutions moyennes & l'équation du centre, à l'aide des Tables déjà dressées.

Soient donc les observations d'oppositions de Jupiter faites par Ptolémée en 133, 136 & 137, dont les longitudes héliocentriques observées sont $7^{\circ} 23' 22''$, $11^{\circ} 7' 47'' 35''$ & $0^{\circ} 14' 19' 6''$: on demande les corrections totales qu'il faut faire pour ce temps aux Tables de M. Cassini, c'est-à-dire celles qui doivent être faites à la longitude moyenne, à l'anomalie moyenne, & à l'équation du centre des Tables.

Les deux observations faites en 133 & en 137, répondent, selon les Tables de M. Cassini, aux anomalies moyennes... $2^{\text{e}} 13^{\text{d}} 52' 59''$, $6^{\text{e}} 27^{\text{d}} 20' 6''$

Et ces anomalies moyennes répondent, selon les mêmes Tables, aux équations du centre... — $5.12.36$, $+ 2.40.36$

Soit présentement

$a = + 14' 32'' = + 872''$ erreur des Tables de M. Cassini pour l'observation faite en l'année 133;

$b = - 13.24. = - 804$ erreur des Tables de M. Cassini pour l'observation faite en l'année 137;

m l'erreur cherchée des moyens mouvemens en longitude;

e l'erreur cherchée de l'équation du centre — $5^{\text{d}} 12' 36'' = - 18756'' = g$;

E l'erreur cherchée de l'équation du centre $+ 2.40.36 = + 9636 = f$.

Si l'on considère que les erreurs des moyens mouvemens en longitude, exprimées par m , seront sensiblement les mêmes dans un nombre d'années peu considérable, & que les erreurs e & E , doivent être à peu près proportionnelles aux équations du centre auxquelles elles correspondent, on aura les équations & résultats suivans.

Conditions ou Équations données,	Résultats déduits des Équations données.
$m + e = a = 872''$	$m = \frac{fa - gb}{f - g} = - 3' 55''$ correction cherchée des moyens mouvemens
$m + E = b = - 804$	$e = \frac{g(b - a)}{f - g} = + 18.27$ correction cherchée de l'Équation du centre
$fe = gE$	$- 5^{\text{d}} 12' 36''$

Ces premières corrections concilient exactement les observations faites en 133 & en 137; mais ces corrections ne supposent point d'erreur dans l'anomalie moyenne des Tables, ainsi elles sont fautives à cet égard; & pour déterminer cette correction cherchée en anomalie moyenne, on fera usage comme il suit de l'observation faite l'an 136, à $5^{\text{e}} 23^{\text{d}} 56' 14''$ d'anomalie moyenne; parce que cette observation, étant celle des trois observations

données qui ait été faite la plus proche du périhélie, doit être la plus propre à déterminer la correction cherchée des Tables en anomalie moyenne. Soit donc cherchée cette correction.

Selon l'opposition observée de l'année 136, la longit. moyenne des Tables est de $11^{\circ} 8' 26'' 51''$
 Mais la correction des moyens mouvemens vient d'être trouvée de... — $0. 0. 3. 55.$
 Donc la longitude corrigée & déduite de l'observation doit être de... $11. 8. 22. 56.$
 De plus la longitude observée est de... $11. 7. 47. 35.$
 Conséquemment l'équation du centre déduite de l'observation est de... — $0. 0. 35. 21.$

Mais on a aussi, selon les Tables,

Pour l'anomalie moyenne $5^{\circ} 23'$ une équation du centre — $42' 54''$
 Pour l'anomalie moyenne $5. 24$ une équation du centre — $36. 48$
 De plus l'équation du centre — $5^d 12' 36''$ ou — $18756''$ a pour correction + $18' 27''$.

Diminuant donc l'équation du centre des Tables dans le rapport de la correction trouvée, on aura :

Pour l'anomalie moyenne $5^{\circ} 23'$ une équation du centre observée de... — $40' 22''$
 Pour l'anomalie moyenne $5. 24$ une équation du centre observée de... — $34. 27$
 Conséquemment l'équation du centre déduite de l'observation étant de... — $36. 48$
 Cette équation du centre — $36' 48''$ donnera pour anomalie moyenne observée $5^{\circ} 23' 52' 21''$ }
 Or l'anomalie moyenne des Tables est de... $5. 23. 56. 14$ }
 On aura donc pour première correction cherchée de l'anom. moy. des Tables — $0. 0. 3. 53$

Enfin la première correction — $3' 54''$ de l'anomalie moyenne étant trouvée, on fera usage de cette correction, & on calculera de nouveau selon les Tables les erreurs en longitude héliocentrique, & avec ces nouvelles erreurs corrigées. Quant à l'anomalie moyenne, on trouvera de nouveau & de la manière dont il vient d'être dit,

Premièrement } pour vraie correction en longitude moyenne... — $0^d 3' 41''$
 } pour vraie correction de l'équation du centre — $5^d 12' 36'' + 0. 18. 5$
 Secondement pour vraie correction en anomalie moyenne... — $0. 5. 48$
 Troisièmement, je déduis de la correct. de l'équation du centre la vraie équation. $5. 12. 5$ }

C'est en suivant cette méthode que j'ai déduit successivement
 &

& avec soixante-six observations choisies, les vingt-deux corrections totales que voici, pour les moyens mouvemens en longitude, pour les moyens mouvemens en anomalie moyenne, & les déterminations de la plus grande équation du centre.

ANNÉES DES OPPOSITIONS observées DE JUPITER, dont on a fait usage pour les corrections.	CORRECTIONS des moyens mouvemens DE JUPITER,		Plus grande ÉQUATION du centre de JUPITER.
	EN LONGITUDE moyenne.	EN ANOMALIE moyenne.	
	M. S.	D. M. S.	
133, 136, 137	— 3. 41	— 0. 5. 48	5. 12. 5
1520, 1526, 1529	+ 3. 33	— 3. 48. 57	5. 13. 18
1586, 1590, 1592	— 3. 6	+ 1. 21. 29	5. 30. 30
1593, 1595, 1611	— 9. 27	+ 1. 0. 8	5. 29. 47
1657, 1661, 1663	+ 0. 41	+ 0. 43. 26	5. 31. 37
1664, 1667, 1669	— 0. 38	+ 0. 33. 4	5. 28. 10
1671, 1673, 1675	— 1. 50	+ 0. 17. 9	5. 27. 47
1676, 1678, 1682	+ 0. 55	+ 0. 17. 51	5. 27. 22
1682, 1685, 1687	— 4. 22	— 0. 39. 0	5. 32. 20
1688, 1690, 1692	— 1. 25	— 0. 42. 28	5. 35. 17
1694, 1697, 1699	— 0. 48	— 0. 25. 45	5. 34. 43
1700, 1702, 1704	— 0. 39	+ 0. 2. 58	5. 36. 2
1706, 1708, 1711	+ 2. 12	+ 0. 30. 21	5. 34. 40
1712, 1714, 1716	+ 1. 59	+ 0. 47. 6	5. 32. 53
1718, 1721, 1723	+ 3. 27	+ 0. 38. 10	5. 32. 39
1723, 1726, 1728	+ 1. 57	+ 0. 13. 12	5. 30. 51
1730, 1733, 1735	+ 2. 22	+ 0. 17. 54	5. 30. 14
1735, 1738, 1740	+ 3. 7	— 0. 12. 55	5. 30. 2
1742, 1744, 1747	— 1. 27	— 0. 41. 41	5. 34. 8
1747, 1749, 1752	+ 0. 17	— 1. 3. 56	5. 35. 45
1754, 1756, 1758	+ 1. 40	— 0. 28. 53	5. 36. 1
1759, 1761, 1765	— 0. 19	— 0. 10. 58	5. 36. 29

Ces résultats constatent une augmentation & une diminution sensibles & successives dans l'équation du centre; ils indiquent aussi

Mém. 1766.

. O

106 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de l'inégalité dans les révolutions moyennes, tant en longitude
moyenne qu'en anomalie moyenne.

L'inégalité dans les révolutions moyennes en longitude a été
aperçue dès l'instant que les observations ont été assez multipliées
pour qu'on ait pu comparer ensemble plusieurs révolutions
moyennes observées.

M.^{rs} Cassini & Maraldi ont dit avec raison que des moyens
mouvemens uniformes ne pouvoient, pour Saturne, concilier les
observations de Tycho & en même temps celles du commence-
ment de ce siècle.

En 1719, M. Halley, dans ses Tables astronomiques, a
appliqué aux moyens mouvemens de Jupiter une équation sécu-
laire de 3^d 49' en deux mille ans; & quoiqu'il n'ait rapporté à
cet égard ni les observations ni les calculs qui lui ont fourni cette
correction considérable, il n'en est pas moins vrai que cette équation
séculaire doit, selon lui, suivre la loi des quarrés des temps.

En 1682, Flamsteed a trouvé une accélération sensible dans
Jupiter & un retardement dans Saturne *.

* *Transactions*
Philos. n.º 149.

Enfin dès 1625, Képler a remarqué que les moyens mouve-
mens doivent être moins avancés, selon les observations de Régio-
montanus & de Waltherus, qu'ils ne devoient l'être selon les
observations de Tycho & de Ptolémée.

Examinons présentement pour Jupiter la variation des moyens
mouvemens; voyons comment elle se fait, jusqu'à quel point elle
croît, & quelles sont les époques de son accroissement.

SECONDES DÉTERMINATIONS,

*Comprenant la détermination des Longitudes moyennes &
leurs variations.*

Pour parvenir à ces déterminations, je déduis par un milieu;
pris entre mes corrections totales assignées aux Tables, ce qu'il
convient de corriger aux moyens mouvemens en longitude, & de
manière que les différences en plus & en moins se trouvent
compensées & partagées, autant qu'il est possible, en deux parties
égales.

Cette opération faite, j'ai trouvé qu'il falloit en 1590 retrancher de la longitude moyenne $5' 44''$, & qu'il falloit en 1760 y ajouter au contraire $2' 20''$; ce qui augmente la vitesse moyenne des Tables de $4' 45''$ en cent ans. D'après cette détermination, j'ai aussi déduit les corrections uniformes pour chacune des années comprises entre les deux époques 1590 & 1760, distantes entre elles de cent soixante-dix ans; j'ai ensuite déduit des mêmes corrections totales, & par la voie de l'interpolation, les corrections totales qu'il faut faire aux moyens mouvemens en longitude moyenne, pour chacune des mêmes années comprises entre 1590 & 1760.

Puis j'ai comparé mes corrections moyennes avec mes corrections totales; & leurs différences m'ont donné, à quelques secondes près, une alternative d'accélérations & de retardemens égaux & uniformes de 3 minutes en quinze ans; c'est-à-dire que les corrections croissantes & décroissantes reviennent les mêmes tous les soixante ans, & que les moyens mouvemens ne sont uniformes que de trente en trente ans. Voici mes résultats à cet égard: & on les prolongera aussi loin qu'on jugera à propos, tant pour les époques plus avancées que pour celles qui sont plus reculées; car ils doivent marcher tous uniformément de la manière qui suit.

Années	LONGITUDES MOYENNES selon M. CASSINI.				LONGITUDES MOYENNES rectifiées.				Correct. à faire aux longitudes rectifiées.	LONGITUDES MOYENNES rectifiées & corrigées.				ÉPOQUES DES PÉRIODES où la correction est + 3' 0".	
	Sig.	Degr.	Min.	Sec.	Sig.	Degr.	Min.	Sec.		M. S	Sig.	Deg.	Min.	Sec.	Années.	Années
1717	2.	22.	2.	21	2.	22.	2.	39	+ 3. 0	2.	22.	5. 39		997	1417
1732	5.	27.	30.	49	5.	27.	31.	50	+ 0. 0	5.	27.	31.	50	1057	1477
1747	9.	2.	54.	18	9.	2.	56.	1	- 3. 0	9.	2.	53.	1	1117	1537
1762	0.	8.	22.	45	0.	8.	25.	11	- 0. 0	0.	8.	25.	11	1177	1597
1777	3.	13.	51.	13	3.	13.	54.	22	+ 3. 0	3.	13.	57.	22	1237	1657
1792	6.	19.	19.	43	6.	19.	23.	34	- 0. 0	6.	19.	23.	34	1297	1717
1807	9.	24.	38.	13	9.	24.	42.	47	- 3. 0	9.	24.	39.	47	1357	1777

Cette détermination d'inégalité dans les moyens mouvemens,

explique assez bien un fait que M. de la Lande expose dans son *Traité d'Astronomie*, page 413, art. 86; savoir, que les moyens mouvemens en longitude sont, après sept révolutions entières de la Planète, quelquefois trop grands de $2' 40''$, & d'autres fois trop grands de $21''$ seulement.

1.^o Soient prises pour époques les années 949 & 1032, distantes entr'elles de quatre-vingt-trois ans, & comprises entre les époques 508 & 1503 de l'un des exemples mêmes de M. de la Lande.

Selon mes résultats { l'année 949 est la 12.^e de la Période, & donne pour corr. $+ 0' 36''$
 { l'année 1032 est la 35.^e de la Période, & donne pour corr. $- 2. 0$
 Ce qui donne pour différence. 2. 36

Cette différence $2' 36''$ est l'excès cherché des révolutions moyennes écoulées pendant l'espace de quatre-vingt-trois ans.

2.^o Soient prises pour époques les années 1616 & 1699; distantes encore entr'elles de quatre-vingt-trois ans:

On trouvera que { l'année 1616 est la 19.^e de la Période, & qu'il faut. . . $- 0' 48''$
 { l'année 1699 est la 49.^e de la Période, & qu'il faut. . . $- 0. 36$
 Ce qui donne, dans ce second exemple, pour différence cherchée. . . . 0. 12

Et conséquemment 12 secondes seulement pour l'excès ou la différence des révolutions moyennes, écoulées, comme dans l'exemple précédent, dans l'espace de quatre-vingt-trois ans.

Ces deux différences $2' 36''$ & $0' 12''$ satisfont assez bien; comme l'on voit, à l'inégalité des révolutions moyennes faites au bout d'un même espace de temps, quoique dans des temps qui ne sont pas fort éloignés les uns des autres.

On doit remarquer aussi que le seul moyen de fixer les inégalités périodiques des moyens mouvemens, c'est de comparer successivement, & comme je l'ai fait, le plus grand nombre possible de révolutions observées: car s'il y a, comme j'ai lieu de le présumer, dans toutes les Planètes une alternative d'accroissemens & de retardemens dans les vitesses moyennes, on peut facilement se méprendre en déterminant leurs variations & leurs révolutions périodiques.

Par exemple, si j'eusse seulement pris les observations de soixante en soixante ans, j'aurois trouvé de l'uniformité dans les moyens mouvemens; si je n'eusse pris que celle des périodes croissantes ou celle des périodes décroissantes, j'aurois trouvé ou un retardement ou une accélération constante; & si j'eusse pris quelques-unes des périodes croissantes & quelques autres des périodes décroissantes, j'aurois trouvé une variation dont la loi auroit été fort éloignée d'être la vraie. C'est, je crois, ce qu'a fait M. Halley, lorsqu'il a fixé son équation séculaire pour Jupiter de $3^d 49'$ en deux mille ans: & quoique la variation que je viens d'établir pour les moyens mouvemens, diffère beaucoup de celle de ce célèbre Astronome, je ne crains cependant pas de dire que ma détermination est bonne; car elle est dépendante d'observations faites pendant plus de seize siècles, & particulièrement d'observations faites sans interruption depuis 1586 jusqu'à l'année 1768.

Je remarque enfin que l'accélération & le retardement alternatifs & successifs que j'ai déduits directement des observations, paroissent dépendre de la position de Jupiter par rapport à Saturne: car les circonstances de Jupiter à l'égard de cette dernière Planète sont les mêmes au bout de cinquante-neuf ans & quatre mois, & conséquemment les corrections doivent revenir les mêmes après cet espace de temps. En effet, la période que j'établis ici de soixante années, m'a paru un peu trop grande: cependant je l'ai établie ainsi, parce qu'elle est très-approchante du vrai; que d'ailleurs on peut l'admettre comme une induction tirée sans contradiction des phénomènes célestes, sauf à déterminer par la suite la véritable cause physique, la vraie variation, & la vraie loi à laquelle ce mouvement est analogue. Je dis même qu'une théorie qui en différeroit sensiblement, seroit suspecte & ne satisferoit aucunement aux observations.

TROISIÈMES DÉTERMINATIONS,

Comprenant la détermination de l'Anomalie moyenne & celle de son inégalité.

Pour la détermination de l'anomalie moyenne & de son inégalité,

je partage, comme ci-devant, en deux également, les corrections totales de l'anomalie moyenne: je trouve, par un milieu pris entre mes corrections totales, qu'il faut en 1590 ajouter 37' 30", & qu'il faut au contraire en 1760 retrancher 16' 20"; ce qui ralentit la révolution moyenne en anomalie moyenne de 31' 40" en cent ans.

Comparant aussi, comme j'ai fait pour les moyens mouvemens en longitude moyenne, mes corrections moyennes avec mes corrections totales, je trouve que les déterminations totales s'éloignent en plus & en moins de mes déterminations moyennes, & tous les quinze ans de 49' 0"; que les corrections reviennent les mêmes tous les soixante ans; & que les époques de la période de cette variation sont précisément les mêmes que celles de la variation des moyens mouvemens.

Cette conformité d'époque & de durée de périodes, quant à la longitude moyenne & à l'anomalie moyenne, prouve de la variation dans tous les moyens mouvemens & une période presque constante pour ces variations ou inégalités.

La variation de l'anomalie moyenne paroît suivre la loi de la racine quarrée des temps; & cette loi concilie d'une manière satisfaisante le grand nombre des résultats particuliers.

Voici le Tableau de mes résultats pour l'anomalie moyenne & pour son inégalité.

Années	ANOMALIES MOYENNES selon M. CASSINI.	ANOMALIES MOYENNES rectifiées.	CORRECT. à faire à l'anomalie moyenne rectifiée.	ANOMALIES MOYENNES rectifiées & corrigées.	ÉPOQUES DES PÉRIODES où la correction est + 49' 0".	
	Sign. Degr. Min. Sec.	Sign. Degr. Min. Sec.	M. S.	Sign. Degr. Min. Sec.	Années.	Années.
1717	8. 12. 19. 22	8. 12. 16. 39	+49. 0	8. 13. 5. 39	997	1417
1732	11. 17. 33. 29	11. 17. 26. 1	+ 0. 0	11. 17. 26. 1	1057	1477
1747	2. 22. 42. 37	2. 22. 29. 24	-49. 0	2. 21. 40. 24	1117	1537
1762	5. 27. 56. 43	5. 27. 39. 45	- 0. 0	5. 27. 39. 45	1177	1597
1777	9. 3. 10. 50	9. 2. 49. 7	+49. 0	9. 3. 38. 7	1237	1657
1792	0. 8. 24. 58	0. 7. 58. 30	+ 0. 0	0. 7. 58. 30	1297	1717
1807	3. 13. 29. 7	3. 12. 57. 54	-49. 0	3. 12. 8. 54	1357	1777

QUATRIÈMES DÉTERMINATIONS,

Comprenant la détermination de l'Équation du centre & celle de sa variation.

Pour déterminer ce qui doit être fixé quant à l'équation du centre, j'ai pris un milieu entre mes vingt dernières déterminations, c'est-à-dire en faisant seulement usage des résultats déduits des observations faites depuis 1586 jusqu'à présent; & j'ai trouvé que cette suite considérable d'observations les plus récentes fixe

La plus grande Équation du centre à..... $5^d\ 36'\ 20''$

La moyenne Équation du centre à..... $5.\ 32.\ 40$

La plus petite Équation du centre à..... $5.\ 29.\ 0$

J'ai trouvé aussi que la variation totale $7'\ 20''$ se fait dans l'espace de soixante années; que la loi de la variation est celle de la racine quarrée des temps; & que l'équation du centre revient aussi la même tous les soixante ans. Voici les époques de ces variations :

ANNÉES OÙ L'ÉQUATION DU CENTRE est		
La plus grande, c'est-à-dire, de $5^d\ 36'\ 20''$.	Moyenne, c'est-à-dire, de $5^d\ 32'\ 40''$.	La plus petite, c'est-à-dire, de $5^d\ 29'\ 0''$.
.....1580.		
.....	.....1595.	
.....	.....1610.	.....1610.
.....	.....1625.	
.....1640.		
.....	.....1655.	
.....	.....1670.	.....1670.
.....	.....1685.	
.....1700.		
.....	.....1715.	
.....	.....1730.	.....1730.
.....	.....1745.	
.....1760.		
.....	.....1775.	
.....	.....1790.	.....1790.

CINQUIÈME ET DERNIÈRE DÉTERMINATION,
Savoir celle de l'excentricité de l'orbite de Jupiter.

La plus grande équation du centre d'une planète étant déterminée, on en déduit avec facilité l'excentricité & les autres dimensions vraies de l'orbite cherchée, pourvu que l'excentricité requise soit peu considérable : car si l'équation du centre est peu considérable, l'excentricité cherchée est sensiblement égale à la moitié de la plus grande équation donnée.

Mais si la plus grande équation excède seulement 4 degrés, le calcul devient plus long, parce qu'alors l'excès de la moitié de la plus grande équation sur l'excentricité paroît & devient d'autant plus sensible, que l'excentricité est plus considérable. Si donc on supposoit dans ce cas l'excentricité (réduite comme il convient en arc de cercle) égale à la moitié de la plus grande équation ; on supposeroit une excentricité plus grande qu'il ne faudroit, & une équation du centre trop petite. Le calcul de l'excentricité d'une planète fort excentrique, dépend donc (la plus grande équation étant donnée) de la détermination de l'excès de la moitié de la plus grande équation donnée sur l'excentricité cherchée. C'est dans la vue de rendre le calcul de ce second cas aussi facile que celui du premier, que j'ai dressé la Table que voici.

TABLE de l'excès de la moitié de la plus grande Équation du centre donnée, sur l'excentricité de l'orbite cherchée.

MOITIÉ de la plus grande ÉQUATION du centre donnée.	CORRECTION correspondante.		MOITIÉ de la plus grande ÉQUATION du centre donnée.	CORRECTION correspondante.	
		Différ.			Différ.
1 ^d 30'	— 0",0	0",0	7 ^d 0'	— 0' 42",5	10",0
2. 0	— 0,0	1,5	7. 30	— 0. 52,5	12,0
2. 30	— 1,5	2,0	8. 0	— 1. 4,5	13,5
3. 0	— 3,5	2,0	8. 30	— 1. 18,0	14,5
3. 30	— 5,5	3,0	9. 0	— 1. 32,5	16,0
4. 0	— 8,5	3,5	9. 30	— 1. 48,5	17,5
4. 30	— 12,0	4,0	10. 0	— 2. 6,0	18,5
5. 0	— 16,0	5,0	10. 30	— 2. 24,5	20,5
5. 30	— 21,0	6,0	11. 0	— 2. 45,0	24,0
6. 0	— 27,0	7,0	11. 30	— 3. 9,0	27,5
6. 30	— 34,0	8,5	12. 0	— 3. 36,5	31,0
7. 0	— 42,5		12. 30	— 4. 7,5	

Cette Table contient de demi-degré en demi degré, & pour les plus grandes équations connues des Planètes, le nombre de minutes & secondes qui doivent être retranchées de la moitié de la plus grande équation donnée. Si donc l'on ajoute au logarithme de ce reste le logarithme constant 3,6855745, & qu'on retranche 10 de la caractéristique de ce logarithme total; on aura, & aussi promptement qu'il soit possible, le logarithme de l'excentricité cherchée. C'est en cette manière que j'ai trouvé

que l'Équation du centre $\left\{ \begin{array}{l} 5^d \ 36' \ 20'' \\ 5. \ 32. \ 40. \\ 5. \ 29. \ 0 \end{array} \right\}$ pour Jupiter étant l'excentricité sera $\left\{ \begin{array}{l} 0,048908 \\ 0,048375 \\ 0,047851 \end{array} \right.$

Mém. 1766.

. P

114 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Ces trois différentes excentricités de Jupiter étant ainſi trouvées, on fera W = l'anomalie vraie, & u = l'anomalie moyenne :

* *Savans étranſ.* puis la formule générale * donnera, pour la conſtruction de la Table de l'équation du centre dans les trois principaux cas des équations du centre trouvées,

$$1.^{\circ} W = u - 20150'' \sin. u + 616'' \sin. 2u - 26'' \sin. 3u + 1'' \sin. 4u;$$

$$2.^{\circ} W = u - 19950. \sin. u + 603. \sin. 2u - 25. \sin. 3u + 1. \sin. 4u.$$

$$3.^{\circ} W = u - 19735. \sin. u + 590. \sin. 2u - 24. \sin. 3u + 1. \sin. 4u.$$

Avec ces formules, j'ai conſtruit trois Tables fondamentales des différentes équations du centre, & quatre autres moyennes & comprises entre chacune de ces trois-ci.

En un mot, les nouvelles Tables que j'ai conſtruites pour le calcul de la longitude héliocentrique de Jupiter, & que M. Bailly a inférées dans ſa Théorie des Satellites de cette Planète, ont pour fondement les Éléments de la Théorie que j'ai fixés ici d'après les obſervations mêmes.

Ces Tables ſont composées de ſept Tables particulières.

Les quatre premières contiennent ſeulement les moyens mouvemens.

La cinquième contient la correction des moyens mouvemens en longitude, & celle des moyens mouvemens en anomalie moyenne.

La ſixième contient l'équation du centre pour le cas où elle eſt la plus grande, ſavoir de $5^d 36' 20''$: cette ſixième Table eſt d'ailleurs calculée de 10 en 10 minutes, ce qui rend preſque nulle la difficulté des parties proportionnelles à prendre.

La ſeptième & dernière Table contient la correction qu'il faut faire à l'équation du centre.

Enfin pour donner à mes Tables la facilité & la ſûreté deſirables dans la pratique, j'ai rendu additive la totalité des équations, en retranchant des moyens mouvemens en longitude $5^d 54' 0''$; en retranchant des moyens mouvemens en anomalie moyenne, $49' 0''$; & en augmentant conſtamment chacune des autres Tables de la quantité qu'il convient.

Cette conſtruction de Tables eſt des plus commodes : car on

fait que, selon les constructions ordinaires, si on se trompe en additionnant ou en soustrayant une quantité qui devoit au contraire être soustraite ou additionnée, cette méprise dans le signe produit une erreur du double de la quantité.

Enfin je termine ce Mémoire par le Tableau suivant, qui contient cent vingt-deux oppositions de Jupiter, observées & comparées avec les calculs faits sur les Tables de M. Cassini, & avec ceux de ces mêmes Tables rectifiées d'après les observations & selon mes premières & secondes Tables résultantes de ce Mémoire & du précédent.

Les deux dernières colonnes du Tableau qui suit, contiennent les quantités dont les erreurs de mes premières & secondes Tables sont moindres que celles des Tables avant qu'elles ne fussent rectifiées; conséquemment ce Tableau offre un moyen fort simple, pour apprécier mon premier travail & le second sur cette matière : j'en laisse juges ceux qui prendront la peine de l'examiner.

116 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

TABLE des Oppositions de Jupiter au Soleil, observées & comparées avec les Calculs faits sur les Tables de M. Cassini, & avec ceux de ces mêmes Tables rectifiées d'après les observations mêmes.

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. Vieux Style.					ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.					ERREURS DES TABLES en longitude,			QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI sont plus grandes que celles	
											selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.		
Années.	Mois.	Jours.	H.	M.	Sig. D. M. S.	Sig. D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	de mes 1. CORRECT.	de mes 2. CORRECT.
136.	Sept...	1.	4.	10	6. 2. 14	11. 7. 47. 33	—14. 52	+ 2. 7	—23. 27						
137.	Octobre	8.	3.	18	7. 5. 38	0. 14. 19. 6	—13. 55	+13. 17	—18. 12						
1526.	Nov...	28.	1.	5	8. 5. 22	2. 15. 51. 0	+ 4. 1	+20. 53	+17. 41				16. 52	3. 12	
1529.	Janvier.	30.	20.	45	10. 11. 24	4. 21. 15. 50	—17. 46	— 3. 44	— 3. 43				.....	0. 1	
1583.	Sept...	6.	17.	8	5. 18. 1	11. 23. 33. 25	+ 2. 55	+ 6. 38	+ 4. 1				3. 43	2. 37	
1584.	Octobre	13.	7.	5	6. 21. 28	1. 0. 22. 0	+ 0. 33	+ 7. 44	+ 7. 19				7. 11	0. 25	
1585.	Nov...	18.	0.	1	7. 24. 45	2. 6. 17. 30	— 0. 42	+ 3. 59	+ 3. 25				3. 17	0. 34	
1586.	Déc...	21.	16.	6	8. 27. 52	3. 10. 19. 4	— 7. 21	+ 4. 20	+ 1. 59				.....	2. 21	
1588.	Janvier.	22.	8.	22	10. 0. 49	4. 12. 18. 34	— 2. 3	+ 9. 44	+ 7. 29				7. 41	2. 15	
1589.	Février.	21.	0.	48	11. 3. 41	5. 12. 57. 8	+ 0. 43	+ 9. 35	+ 2. 7				8. 52	7. 28	
1590.	Mars...	23.	12.	24	0. 6. 33	6. 12. 54. 30	+ 4. 38	+10. 21	+ 1. 21				5. 43	9. 0	
1591.	Avril...	23.	19.	3	1. 9. 28	7. 13. 7. 20	+ 4. 28	+ 7. 59	+ 0. 46				3. 31	7. 13	
1592.	Mai...	25.	16.	19	2. 12. 31	8. 14. 25. 1	+ 6. 56	+ 4. 34	— 2. 35				.....	1. 59	
1593.	Juin...	29.	10.	24	3. 15. 44	9. 17. 20. 57	+10. 48	+ 6. 51	+ 3. 23				.....	3. 28	
1594.	Août...	5.	5.	39	4. 19. 7	10. 22. 21. 4	+ 9. 28	+ 5. 36	+ 6. 26						
1595.	Sept...	12.	1.	18	5. 22. 34	11. 28. 53. 10	+ 3. 8	+ 3. 8	+ 7. 46						
1596.	Octobre	18.	8.	14	6. 26. 0	1. 5. 40. 0	— 1. 58	+ 2. 13	+ 7. 37				0. 15		
Nouveau-Style.															
1607.	Sept...	27.	11.	1*	5. 27. 8	0. 4. 10. 0	+ 3. 3	+ 3. 15	+ 3. 4				0. 12	0. 11	
1611.	Janvier.	9.	14.	48*	9. 6. 50	3. 19. 36. 0	+ 0. 13	+11. 0	+ 4. 11				10. 47	6. 49	
1613.	Mars...	11.	16.	48*	11. 12. 38	5. 21. 45. 0	— 1. 0	+ 2. 18	— 5. 26				1. 18		
1620.	Nov...	7.	9.	44	7. 5. 3	1. 15. 58. 0	+ 2. 9	+ 5. 24	+ 0. 55				3. 15	4. 29	
1633.	Déc...	17.	1.	57	8. 12. 46	2. 26. 3. 20	+ 2. 25	+ 3. 40	— 0. 47				1. 15	2. 53	
1657.	Déc...	26.	11.	11	8. 21. 46	3. 5. 47. 40	— 5. 17	— 1. 24	+ 0. 44				.....	0. 40	
1659.	Janvier.	27.	11.	32	9. 24. 45	4. 8. 8. 22	— 3. 53	+ 1. 54	+ 0. 45				.....	1. 9	
1660.	Février...	27.	6.	57	10. 27. 38	5. 8. 57. 49	— 5. 39	+ 2. 54	— 0. 16				.....	2. 38	
1661.	Mars...	28.	17.	57*	0. 0. 29	6. 8. 58. 53	— 4. 1	+ 3. 17	— 0. 31				.....	2. 46	
1662.	Avril...	28.	19.	31	1. 3. 23	7. 9. 3. 54	+ 3. 30	+ 2. 39	— 0. 38				.....	2. 1	
1663.	Mai...	31.	7.	15	2. 6. 24	8. 10. 5. 3	— 1. 49	+ 1. 8	— 0. 53				.....	0. 15	
1664.	Juillet...	3.	19.	12	3. 9. 35	9. 12. 47. 26	— 2. 57	— 2. 48	— 3. 12						
1665.	Août...	9.	7.	13	4. 12. 57	10. 17. 27. 36	— 2. 46	— 4. 15	— 3. 26				1. 9	0. 49	

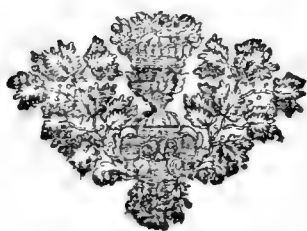
Nota. Dans les deux dernières colonnes, les lignes sans chiffres marquent les cas où mes erreurs surpassent celles de M. Cassini.

* Aux Observations de 1607, 1611, 1613, 1661 & 1725, données par M. Cassini (*Eléments d'Astronomie*, pages 416, 417 & 419), j'ai corrigé les fautes d'impression qui se trouvent aux Époques.

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. <i>Nouveau Style.</i>					ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.			ERREURS DES TABLES en longitude,			QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI sont plus grandes que celles			
Années.	Mois.	Jours.	H.	M.		Sig.	D.	M.	S.	selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.	de mes 1. CORRECT.	de mes 2. CORRECT.	de mes 1. CORRECT.
1666.	Sept.	15.	23.	44	5.	16.	24	11. 23. 44. 33	— 2. 9	— 3. 16	— 2. 8	1. 7	1. 8		
1667.	Octobre	23.	10.	13	6.	19.	47	1. 0. 31. 21	— 2. 29	— 1. 23	— 1. 12	.....	0. 11		
1668.	Nov.	27.	6.	55	7.	23.	8	2. 6. 24. 33	— 2. 0	+ 1. 20	— 0. 13	.....	1. 7		
1669.	Déc.	30.	23.	24	8.	26.	15	3. 10. 28. 8	— 1. 28	+ 3. 48	+ 0. 35	2. 20	3. 13		
1671.	Janvier.	31.	19.	18	9.	29.	13	4. 12. 36. 12	— 0. 53	+ 4. 49	+ 0. 59	3. 56	3. 50		
1672.	Mars.	2.	12.	40	11.	2.	5	5. 13. 17. 47	— 0. 27	+ 4. 4	+ 0. 43	3. 37	3. 21		
1673.	Avril.	2.	0.	58	0.	4.	57	6. 13. 17. 34	+ 0. 26	+ 3. 7	+ 0. 13	2. 41	2. 54		
1674.	Mai.	3.	6.	29	1.	7.	53	7. 13. 28. 32	+ 1. 14	+ 1. 15	— 1. 15	0. 1	0. 0		
1675.	Jun.	5.	0.	19	2.	10.	54	8. 14. 42. 4	+ 0. 12	— 1. 24	— 3. 44	0. 12			
1676.	Juillet.	8.	19.	6	3.	14.	6	9. 17. 39. 14	— 2. 43	— 5. 5	— 7. 29	2. 22			
1677.	Août.	14.	12.	7	4.	17.	29	10. 22. 34. 8	— 2. 33	— 4. 20	— 6. 58	1. 47			
1678.	Sept.	21.	5.	59	5.	20.	56	11. 29. 0. 19	— 2. 25	— 3. 22	— 6. 13	0. 57			
1679.	Octobre	28.	13.	16	6.	24.	22	1. 5. 44. 36	— 2. 23	— 0. 56	— 3. 47				
1680.	Dec.	2.	2.	58	7.	27.	38	2. 11. 24. 41	+ 1. 52	+ 1. 31	— 1. 6	.....	0. 25		
1682.	Janvier.	4.	12.	50	9.	0.	44	3. 15. 12. 28	+ 4. 50	+ 3. 7	+ 1. 5	.....	2. 2		
1683.	Février.	5.	5.	22	10.	3.	41	4. 17. 10. 3	+ 4. 4	+ 0. 33	— 0. 53				
1684.	Mars.	6.	20.	35	11.	6.	32	5. 17. 42. 9	+ 4. 54	+ 0. 29	— 0. 29	.....	0. 0		
1685.	Avril.	6.	9.	13	0.	9.	25	6. 17. 38. 36	+ 4. 15	+ 1. 0	— 0. 11	.....	0. 49		
1686.	Mai.	7.	17.	18	1.	12.	20	7. 17. 51. 40	+ 4. 9	+ 2. 22	+ 0. 10	.....	2. 12		
1687.	Jun.	9.	15.	20	2.	15.	24	8. 19. 12. 4	+ 3. 52	+ 4. 24	+ 0. 4	0. 32	4. 20		
1688.	Juillet.	13.	14.	53	3.	18.	37	9. 22. 20. 54	+ 2. 49	+ 6. 6	— 0. 4	3. 17	6. 2		
1689.	Août.	19.	12.	26	4.	22.	0	10. 27. 29. 40	— 1. 9	+ 7. 18	+ 0. 29	6. 9	6. 49		
1690.	Sept.	26.	8.	28	5.	25.	28	0. 4. 6. 3	+ 1. 2	+ 6. 9	+ 0. 17	5. 7	5. 52		
1691.	Nov.	2.	13.	26	6.	28.	53	1. 10. 51. 27	+ 1. 15	+ 3. 35	+ 0. 4	2. 20	3. 31		
1692.	Déc.	6.	22.	54	8.	2.	9	2. 16. 25. 21	+ 0. 35	— 0. 51	— 2. 10	0. 16			
1694.	Janvier.	9.	3.	42	9.	5.	13	3. 20. 0. 30	+ 3. 1	— 2. 53	— 2. 28	.....	0. 25		
1695.	Février.	9.	14.	55	10.	8.	10	4. 21. 42. 22	+ 2. 21	— 3. 48	— 3. 26	1. 27	0. 22		
1696.	Mars.	11.	3.	56	11.	11.	1	5. 22. 5. 36	+ 2. 34	— 2. 58	— 3. 29	0. 24			
1697.	Avril.	10.	17.	27	0.	13.	53	6. 21. 59. 24	+ 2. 32	— 0. 44	— 3. 5				
1698.	Mai.	12.	5.	35	1.	16.	49	7. 22. 18. 33	+ 0. 40	+ 1. 4	— 1. 14	0. 24			
1699.	Jun.	14.	9.	42	2.	19.	54	8. 23. 51. 18	— 0. 28	+ 3. 39	— 1. 59	3. 11	1. 40		
1700.	Juillet.	19.	16.	9	3.	23.	9	9. 27. 16. 12	— 0. 23	+ 5. 55	+ 0. 21	5. 32	5. 34		
1701.	Août.	25.	20.	11	4.	26.	34	10. 2. 43. 13	— 1. 25	+ 4. 10	+ 1. 3	2. 45	3. 7		
1702.	Octobre	2.	17.	10	6.	0.	2	1. 9. 28. 44	— 3. 3	+ 0. 20	— 0. 17	.....	0. 3		
1703.	Nov.	8.	17.	29	7.	3.	26	1. 16. 8. 13	— 2. 46	— 2. 6	+ 0. 6	.....	2. 0		
1704.	Déc.	12.	18.	55	8.	6.	40	2. 21. 24. 47	— 1. 34	— 4. 1	— 0. 42	2. 37	3. 19		
1706.	Janvier.	14.	16.	15	9.	9.	43	3. 24. 11. 48	— 5. 4	— 4. 40	— 1. 20	.....	3. 20		
1707.	Février.	14.	22.	4	10.	12.	38	4. 26. 7. 40	— 6. 8	— 3. 0	— 0. 32	.....	2. 28		

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. <i>Nouveau Style.</i>					ANOMALIE moyennée de JUPITER.	LONGITUDE		ERREURS DES TABLES			QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI font plus grandes que celles	
						héliocentrique		en longitude,				
						observée						
					de JUPITER.		selon mes			selon		
							premières			mes secondes		
							CORRECT.			CORRECT.		
							M. CASSINI.					

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. <i>Nouveau Style.</i>	ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.	ERREURS DES TABLES en longitude,			QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI font plus grandes que celles		
			selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.			
			M. S.	M. S.	M. S.	de mes 1. CORRECT.	de mes 2. CORRECT.	
Années. Mois. Jours. H. M.	Sig. D. M.	Sig. D. M. S.				M. S.	M. S.	
1751. Nov... 28. 11. 57	7. 21. 30	2. 6. 28. 53	+ 2. 2	+ 0. 50	+ 0. 14	.....	0. 36	
1752. Déc... 31. 9. 54	8. 24. 38	3. 10. 45. 20	— 0. 9	— 4. 29	— 2. 12	4. 20	2. 17	
1754. Février. 1. 8. 18	9. 27. 37	4. 13. 0. 43	— 0. 56	— 6. 40	— 2. 31	5. 44	4. 9	
1755. Mars... 4. 1. 53	11. 0. 29	5. 13. 42. 52	+ 3. 39	— 5. 41	— 1. 30	2. 2	4. 11	
1756. Avril... 2. 12. 52	0. 3. 20	6. 13. 40. 26	— 0. 41	— 4. 2	— 1. 9	3. 21	2. 53	
1757. Mai... 3. 15. 14	1. 6. 14	7. 13. 45. 38	— 1. 30	— 1. 48	— 1. 6	0. 18	0. 42	
1758. Juin... 5. 4. 53	2. 9. 16	8. 14. 49. 13	— 1. 10	+ 1. 56	+ 0. 26	0. 46	1. 30	
1759. Juillet.. 9. 19. 4	3. 12. 28	9. 17. 35. 17	+ 0. 56	+ 5. 29	+ 2. 25	4. 33	3. 4	
1760. Août... 14. 10. 3	4. 15. 50	10. 22. 24. 33	+ 1. 19	+ 6. 36	+ 3. 33	5. 17	3. 3	
1761. Sept... 21. 6. 19	5. 19. 18	11. 28. 54. 10	— 1. 52	+ 2. 19	+ 2. 17	0. 27	0. 2	
1762. Octobre 29. 6. 5	6. 22. 43	1. 5. 44. 12	— 0. 2	+ 0. 19	+ 2. 41	0. 17		
1763. Déc... 3. 10. 38	7. 26. 1	2. 11. 34. 55	— 2. 16	— 3. 46	+ 1. 9	1. 30		
1765. Janvier. 4. 23. 26	8. 29. 7	3. 15. 30. 1	— 3. 50	— 4. 57	+ 1. 17	1. 7	3. 40	
1766. Février. 5. 15. 49	10. 2. 8	4. 17. 27. 30	.....	— 5. 0	+ 2. 14	.....	2. 46	
1767. Mars... 8. 6. 52	11. 5. 2	5. 18. 0. 44	.....	— 3. 7	+ 2. 41	.....	0. 26	
1768. Avril... 6. 18. 31	0. 7. 56	6. 17. 56. 5	.....	— 1. 20	+ 3. 17			



OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE PARTIALE
DU SOLEIL.

Du 5 Août 1766.

Par M. DE FOUCHY.

J'AI observé cette Éclipse avec une lunette à deux objectifs, de la construction de M. Roëmer, garnie de son réticule, auquel j'avois fait exactement convenir le diamètre du Soleil. Voici les Phases observées, réduites au Temps vrai.

A 5 ^h 44' 17".	.....	Commencement.
5. 52. 10.	.....	Un doigt.
5. 59. 46.	.....	Deux doigts.
6. 8. 7.	.....	Trois doigts.
6. 18. 50.	.....	Quatre doigts.

J'ai estimé, sur les divisions du réticule, la plus grande Phase de 4 doigts 45 minutes.

A 6^h 53' 9", l'Éclipse étoit revenue à quatre doigts; mais les vapeurs & les fumées, qui commençoient à rendre les bords du Soleil & de la Lune ondoyans, & quelques branches d'arbres que le vent faisoit passer de temps en temps devant la lunette, ne m'ont pas permis de m'assurer de cette Phase aussi exactement que des autres: si cependant on veut la comparer à la Phase semblable croissante, elle donnera le milieu de l'Éclipse à 6^h 36' 0".

Les vapeurs & les fumées ne m'ont plus permis de rien déterminer, & le Soleil s'est couché très-peu après.



M É M O I R E

SUR

L'INFLAMMATION DES VISCÈRES
DU BAS-VENTRE,

Particulièrement sur celle du foie, toujours suivie d'une mauvaise santé & qui produit une bonne partie des douleurs qu'on attribue faussement à l'estomac, sous le nom de cardialgie, ou autre.

Par M. FERREIN.

ON croit que l'inflammation des parties internes du ventre, & sur-tout celle du foie, est, comme disent nos plus fameux Auteurs (a), un mal fort rare; on sera sans doute surpris de m'entendre dire tout le contraire; savoir, que cette inflammation, particulièrement celle du foie, est l'un de tous nos maux, le plus commun, le moins connu, le plus sujet à se renouveler, & qui laisse toujours après lui, pour toute la vie, des suites fâcheuses qui conduisent au tombeau, quoiqu'à pas lents, ceux qui en ont été pris, si l'on ne prévient ces malheurs par des précautions & des remèdes propres à en détruire la cause, dont aucun ou presque aucun Auteur n'a parlé, non plus que des moyens nécessaires pour rétablir parfaitement la santé de ceux dont il s'agit.

J'ai dit, 1.^o que l'inflammation des parties intérieures du bas-ventre, mais singulièrement celle du foie, est l'un des maux les plus communs; c'est ce dont un Médecin aura presque tous les jours occasion de se convaincre auprès des malades ou de ceux qui ne jouissent pas d'une parfaite santé, & cela, par une expérience très-simple & très-aisée que je rapporterai en son lieu.

(a) Boërhaave, *Aphoris.* §. 914. Frédéric Hoffmann, de *Hepatitis*.
Mém. 1766.

J'ai dit , 2.^o que *cette inflammation étoit l'un des maux les moins connus, particulièrement celle du foie* ; en effet, cette dernière ne l'a jamais été que quand elle affecte le côté droit du foie & avec de violens symptômes, ce qui n'arrive pas une fois sur mille, & dont je n'ai vu en ma vie qu'un seul cas où ce mal étoit répandu dans toute l'étendue du foie ; on a toujours ignoré que le vrai siège de cette inflammation, est la partie de ce viscère qui répond à l'épigastre, particulièrement au creux de l'estomac, & c'est à celui-ci qu'on a toujours attribué, non cette inflammation, mais la douleur qui en résulte ; il est certain que nos Auteurs les plus fameux, n'ont fait de ce mal qu'une description imaginaire & qui ne sert qu'à en éloigner la connoissance, ainsi que celle des causes qui le produisent, des évènements qui le suivent, & du traitement qu'il demande pour en prévenir ou faire cesser les malheureuses suites.

J'ai dit , 3.^o que cette inflammation du foie, étoit le mal le plus sujet à se *renouveler*, à moins que le malade n'eût péri de la première attaque, ce qui est fort rare ; ce renouvellement arrive aux uns, trois, quatre, vingt & cent fois par an, mais sans aucune règle ; à d'autres, & en grand nombre, une fois par jour.

J'ai dit, 4.^o enfin, que *ce mal laisse toujours après lui, pour toute la vie, des suites fâcheuses & dangereuses*.

Ces suites qui n'ont nullement été prévues & que je n'ai jamais vu manquer de survenir, sont : celles d'une mauvaise santé pour le reste de la vie, qui n'est pas ordinairement alors de fort longue durée, mais j'enseignerai le moyen de prévenir tous ces malheurs, par un traitement & une conduite qu'on ne devineroit pas, mais dont la réussite est immanquable, à moins des cas les plus extraordinaires.

Avant que d'entrer en détail sur la matière que je dois traiter, il est nécessaire d'éclaircir quelques points essentiels dans la pratique de la Médecine, ces points sont :

1.^o Comment juger par le tact, si la douleur des parties internes du ventre est l'effet d'une inflammation ou d'une autre cause ?

2.^o Comment on doit s'y prendre pour examiner l'état du foie dans l'homme vivant ?

3.^o Le foie est-il exempt de sensibilité, ou du moins en a-t-il très-peu, comme d'habiles gens le pensent ?

4.^o Est-il un signe qu'on puisse regarder comme propre & constant, de la présence des mauvaises humeurs dans les premières voies & du besoin de purger ?

Pour répondre à la première question ; savoir, *comment juger par le tact si la douleur des parties internes du ventre, est l'effet d'une inflammation ou d'une autre cause* ! On doit savoir que toutes ou presque toutes les maladies peuvent se trouver au plus bas degré comme au plus haut ; mais nos meilleurs auteurs sont fort sujets à ne les peindre qu'en grand, de-là vient qu'on parle si souvent des mauvais tempéramens, des constitutions délicates, quoique les signes par lesquels on croit les reconnoître, aient presque toujours pour principe, des causes morbifiques, souvent peu frappantes, comme je m'en suis assuré en bien des cas ; de-là vient aussi qu'on ne juge guère des inflammations internes, que par la violence du mal, suivi de fièvre & autres accidens portés à un haut degré ; mais comment ignorer que ce mal considéré, soit par rapport à l'espace qu'il occupe, soit par rapport au point où il est porté, doit être souvent très-modéré, & que c'est seulement quand il est assez considérable par l'un ou par l'autre de ces deux endroits, ou quand on n'observe pas un certain régime, que la fièvre & les accidens considérables ont coutume de s'y joindre : je puis bien assurer qu'ils manquent dans la plupart des cas ; comment donc jugera-t-on alors que la douleur du ventre est l'effet d'une inflammation ? c'est qu'en pressant avec le bout des doigts l'endroit où répond le mal, la douleur augmente aussitôt, comme celle d'une partie meurtrie, au lieu que c'est une autre cause si cette sensibilité n'a point lieu ; c'est ce que j'ai enseigné il y a long temps, après avoir souvent vérifié le fait dans les hôpitaux & ailleurs, par l'ouverture d'un grand nombre de cadavres ; je n'ai pas besoin de dire que les parties soumises à cette expérience sont celles sur qui l'action des doigts peut porter, comme le devant du foie, partie de l'estomac, de l'intestin *colon*, le *jejunum*, l'*iléon*, &c. c'est par le moyen dont je viens de parler, que j'ai découvert, & que tout Médecin pourra reconnoître,

que la douleur des parties que je viens de nommer, quoique exempté de fièvre & d'accidens considérables, est très-souvent l'effet d'une inflammation, mais beaucoup plus rare à l'égard de l'estomac, quoique fort sujet à la douleur, qu'à l'égard du foie & des intestins, où elle est mille fois plus commune qu'on ne pourroit croire.

Je viens à la seconde question; savoir, *comment on doit s'y prendre pour examiner l'état du foie dans l'homme vivant!*

Pour répondre à cette question, il faut bien prendre garde que le côté droit du foie ne descend nullement au-dessous des côtes, quoique ce soit là que je l'ai toujours ou presque toujours vu chercher avec les doigts dans l'homme vivant, pour savoir s'il étoit obstrué ou douloureux; mais je puis assurer qu'à l'exception de quelques cas extrêmement rares, où ce viscère prend un volume monstrueux, on n'a jamais pu le rencontrer ou le sentir en cet endroit; que c'est uniquement par imagination qu'on prononce là-dessus, d'après une pareille recherche; en un mot, la seule partie du foie qu'on puisse sentir au-dessous des côtes & du diaphragme, c'est celle qui est en devant & qui répond presque entièrement au creux de l'estomac; voilà précisément l'endroit où il faut le chercher avec les doigts, je puis assurer que si l'on s'y prend bien, on ne manquera pas de le reconnoître & de le suivre dans toute l'étendue qui déborde le devant de la poitrine, sans le confondre avec les parties voisines, qui sont l'estomac & l'intestin *colon*, placés au-dessous de lui: il est étonnant qu'un moyen si simple & si essentiel en tant de cas, soit aussi peu connu, c'est surquoi on me pardonnera le détail minutieux où je vais entrer.

On fera coucher la personne sur le dos, la tête appuyée sur un oreiller, les genoux un peu relevés & pliés; on mettra à nu le haut du ventre, prenant bien garde que les muscles abdominaux soient dans un état de relâchement; on portera ensuite alternativement le bout du doigt indice de l'une & de l'autre main, sur l'endroit qui répond au petit lobe du foie assez près du cartilage xiphoïde, d'où l'on s'éloignera peu à peu en tâtonnant jusqu'à ce qu'on atteigne le bord du foie qu'on peut reconnoître assez aisément & qu'il sera bon de suivre dans toute l'étendue qui répond

au-deffous du creux de l'estomac; c'est à quoi tout Médecin doit s'exercer ou s'être exercé pour juger de l'état naturel du foie & des changemens qui peuvent lui arriver (b): venons à la troisième question, savoir *Si le foie est exempt de sensibilité, ou du moins s'il en a très-peu.*

Le célèbre *Frédéric Hoffman* *, lui accorde très-peu de sensibilité, il soutient que si ce viscère paroît quelquefois capable d'une douleur vive, le siège du mal, est alors dans les membranes voisines. Un savant Moderne, a qui la Médecine doit beaucoup, va encore plus loin: ses expériences sur des animaux vivans, lui ont fait paroître le foie insensible; mais tout Médecin pourra se convaincre comme on verra bien-tôt, qu'il est très-sujet à la douleur, qu'il en éprouve souvent de cruelles, sans qu'on puisse les attribuer, soit aux ligamens, soit aux autres parties des environs: du reste, que ce soit la propre substance du foie, ou celle des membranes qui forment, comme je l'ai observé, une infinité de petits sacs, dans lesquels les grains ou lobules qui forment cette substance, sont enfermés, c'est ce que je n'examine point ici.

Passons à la quatrième ou dernière question relative à l'un des principaux effets de l'inflammation du foie; savoir *s'il y a un signe qu'on puisse regarder comme propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans l'estomac ou les premières voies, & du besoin de purger.*

Je réponds qu'on n'en a jamais connu de pareil jusqu'à ce que j'aie découvert que ce signe propre & constant est l'inégalité du poulx considéré par rapport à sa force ou à sa fréquence; il est étonnant qu'un signe aussi essentiel dans la pratique de la Médecine & qui se présente à tout moment, pour ainsi dire, chez les malades, ait été ignoré jusqu'ici & qu'on n'ait pas observé que c'est presque uniquement l'usage des purgatifs & le grand régime

(b) On observera que quand les personnes qui ont bien maigri & dont les boyaux, ainsi que l'estomac, se sont fort rétrécis, viennent à se coucher sur le dos, le devant du foie est assez sujet à tomber en arrière, en

s'éloignant de la ligne blanche & du péritoire, de manière qu'il faut enfoncer bien plus les doigts pour aller jusqu'à lui & pour juger de sa résistance ou de ce qui le regarde.

qui font disparoître cette inégalité; au reste, je n'ai pas besoin d'avertir qu'en disant *l'inégalité du pouls*, j'y comprends l'intermittence (c).

Je ferai observer ici que pour mieux reconnoître l'inégalité dont nous parlons, il faut que la main du malade soit bien tranquille & soutenue; que le Médecin tienne quelque temps son doigt sur l'artère, en faisant attention à la circonstance dont nous parlons, & en observant que plus le sujet est foible, plus la cause ci-dessus augmente l'inégalité, & qu'au contraire si la fièvre est de la partie, plus elle est considérable, plus elle diminue cette inégalité.

J'ajouterai sur cela, 1.^o que si l'inégalité est assez petite, une purgation ou une médecine suffira pour chasser les humeurs, mais si celle-là est considérable, il faudra répéter la médecine une seconde ou une troisième fois pour les chasser entièrement & rendre le pouls bien égal; 2.^o que ce n'est pas le jour même de la purgation, mais le lendemain, qu'on trouve le pouls plus égal; 3.^o que quand l'inégalité est habituelle, comme on la trouvera dans presque tous ceux qui, quoique sans fièvre, ne jouissent pas d'une bonne santé, c'est la marque la plus certaine qu'on puisse avoir de la foiblesse d'estomac.

Après avoir satisfait aux quatre questions précédentes, voyons quel est le siège, la nature & la cause de la douleur du foie; après quoi, nous en rapporterons les différences, les suites & la curation; tous faits qui ont été ignorés jusqu'ici, au grand détriment des malades dont nous parlons, qui vont bien au tiers ou environ de ceux qui ne jouissent pas d'une parfaite santé.

(c) On peut voir dans l'Ouvrage de M. *Nihel*, Anglois, sur les *Crises*, ce que je lui dis il y a long-temps, en conversation, sur l'intermittence du pouls & ce qu'on en doit conclure par rapport aux humeurs des premières voies. On voit aussi dans l'Ouvrage de M. *Cox*, Anglois, un grand nombre d'observations, qu'il rapporte pour prouver, par l'effet des purgatifs & le rétablissement du pouls, la vérité de ce que M. *Nihel* dit tenir de moi.

La Thèse de M. *Gauthier*, Médecin de la Faculté, *An in pulsu inæquali aut intermittente, purgantia?* donne une idée assez exacte de ce qu'il dit avoir appris de moi là-dessus.

Au reste, je ne voudrois pas nier, qu'à la rigueur, l'inégalité du pouls ne puisse être, dans certains cas, l'effet de quelque autre cause; mais ce n'est que deux fois en ma vie que j'ai cru pouvoir faire une exception à la règle que je viens de donner.

On a toujours regardé comme une vérité certaine, que le siège de l'inflammation du foie étoit le côté droit de ce viscère; c'est même par-là que Frédéric Hoffman & tant d'autres, veulent distinguer la douleur de ce viscère de celle de l'estomac: mais il est certain que le cas n'arrive presque jamais; si l'on pense autrement, c'est en partie parce qu'on prend souvent la douleur des parties voisines du côté droit du foie, pour celle de ce viscère, comme je l'ai vu arriver plusieurs fois; le siège ordinaire du mal dont nous parlons, c'est comme j'ai dit plus haut, la partie du foie qui répond à l'épigastre ou creux de l'estomac, sans que cela arrive presque jamais autrement, à moins du cas le plus extraordinaire, quoique ce soit à l'estomac même qu'on a de tout temps, mais fausement, attribué la douleur qui en résulte. Pour s'assurer du fait que j'avance, il faut savoir que la région du creux de l'estomac est fort sujette à deux sortes de douleur, l'une qui augmente comme celle d'une partie meurtrie, quand on presse, je ne dis pas avec le plat de la main, mais avec le bout des doigts, au lieu que l'autre est exempte d'une pareille sensibilité; or il est certain que la première, aussi commune ou peu s'en faut que la seconde, a son siège, comme je l'ai mille fois observé, dans la partie antérieure du foie; on n'a, pour s'en convaincre, qu'à faire coucher sur le dos la personne qui souffre, & pratiquer ce que j'ai dit pour répondre à la *seconde question*, on éprouvera que la douleur du creux de l'estomac n'augmente en pressant, qu'autant que l'action des doigts porte sur quelqueendroit de la surface du foie; il faudroit ignorer parfaitement la situation de ce viscère pour douter si c'est lui ou quelqueautre partie qu'on fait souffrir dans cette expérience.

J'ai démontré dans la réponse à la seconde question, que la sensibilité dont je viens de parler, étoit une preuve certaine d'inflammation: on ne peut donc pas douter, en pareil cas, de celle du foie, & il sera aisé de s'assurer que ce mal est extrêmement commun (*d*).

(*d*) Je ferai remarquer en passant, que cette inflammation doit avoir ordinairement lieu dans une fièvre maligne & épidémique dont parle M. Gorter, qui l'appelle *hungarica febris*

*ſc̃ hungaricus morbus: præter generalia **, dit-il, *febrium symptomata, observatur dolor intolerabilis circa orificium ventriculi qui locus tumet ſc̃ ad tactum dolet.*

* *Praxis medica, lib. III, paragr. 224.*

Comme la connoissance de cette inflammation, quelque légère qu'elle soit, est très-importante, singulièrement par rapport aux suites, & que celle de la partie du *colon*, voisine du creux de l'estomac, se présente assez souvent; il faut bien éviter de prendre l'une pour l'autre, c'est à quoi on réussira aisément, en faisant attention à la situation différente de ces deux parties; j'en dis autant de l'inflammation de l'estomac, qui est infiniment plus rare & que je ne me souviens pas d'avoir rencontré plus d'une fois en ma vie.

J'ai vu aussi, mais dans deux sujets seulement, le mal en question, affectant assez légèrement la partie droite du foie, & alors la douleur augmentoit très-sensiblement en pressant un peu fortement les côtes inférieures, mais sur-tout les muscles intercostaux à l'endroit du mal; d'ailleurs la douleur du foie s'étendoit un peu jusqu'à la partie droite de la fossette du cœur, où l'action des doigts se faisoit vivement sentir quand ils portoient sur l'endroit dont nous parlons.

Je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit plus haut, en parlant d'un cas où l'inflammation régnoit dans toute l'étendue du foie.

CAUSES de l'inflammation du foie.

Voyons présentement quelles sont les causes qui produisent ordinairement cette inflammation; ces causes sont communément deux; la première qui dispose au mal en question, c'est l'embaras ou l'obstruction du foie qui a coutume de précéder, & qui ne manque pas de suivre, comme nous le verrons dans peu; la seconde cause, celle qui excite ou réveille presque toujours le mal en question, c'est la présence des alimens ou des mauvaises humeurs dans l'estomac, toujours plus ou moins affoibli dans ces circonstances: on ne se persuadera jamais, qu'après l'avoir vu, combien cette dernière cause est puissante par rapport à l'effet dont nous parlons; qui pourroit croire que dans les personnes sujetes, les unes à l'inflammation du foie, les autres à la simple douleur d'estomac; les alimens pris en même quantité, par les uns & par les autres, réveillent pour le moins aussi aisément, le premier de
ces

cès maux que le dernier, au moins quand celui-là s'est fait une fois sentir.

Les autres causes qui excitent ou réveillent ce mal, quoique bien moins souvent que la précédente, sont 1.^o la fièvre, 2.^o le temps ou l'approche des règles chez les femmes, 3.^o la difficulté ou la suppression de cette évacuation, 4.^o les efforts violens pour vomir, sur-tout par les émétiques antimoniaux qui produisent assez souvent ce mal dans ceux qui ne l'ont jamais éprouvé, mais dont le foie est embarrassé, obstrué & qui ne manquent guère de le renouveler d'une manière cruelle dans ceux qui en ont eu quelqu'attaque; c'est ce dont j'ai vu de terribles exemples dans deux cas où j'en avois expressément défendu l'usage.

On sera sans doute surpris de m'entendre dire que le foie est si sujet à un pareil mal; mais la surprise cessera si l'on fait réflexion que c'est la seule partie du corps, arrosée par un sang veineux qui a parcouru l'étendue des viscères du bas-ventre, qui s'est dépouillée d'une bonne partie de sa lymphe & a perdu beaucoup de son mouvement, de sa fluidité; est-il étonnant qu'il ait peine à traverser les capillaires du foie & qu'il soit si sujet à causer l'engorgement, l'inflammation dont nous parlons? Il y a plus, j'ai observé que l'artère hépatiche se répand uniquement dans les parties membraneuses de ce viscère, comme la capsule de Glisson, la membrane des vaisseaux biliaires & autres d'où le sang passe dans des vénules, qui se rendent elles-mêmes dans les branches de la veine-porte: celles-ci sont donc, quoiqu'on en pense, les seules qui se distribuent dans la substance proprement dite du foie; dans celle qui sert à la sécrétion de la bile; après cela est-il étonnant que ce sang soit si sujet à causer l'inflammation? C'est aussi sans doute ce qui attire si souvent l'obstruction de ce viscère.

On demandera peut-être encore, d'où vient que la partie du foie qui répond à l'épigastre & à la fossette du cœur est infiniment plus sujete que les autres à l'inflammation? Je réponds que cela peut venir de ce que le foie éprouve souvent vers cet endroit une pression plus forte de la part du diaphragme & du bout des fausses côtes que dans le reste de son étendue, & sur-tout en conséquence du hoquet, des toux convulsives, &c.

EFFETS de l'inflammation du foie.

Ces effets sont de deux sortes, les uns communs aux autres inflammations, les autres propres à celle-ci.

Le premier effet commun est la douleur causée par la distension des fibres; cette douleur peut aller à toute sorte de degrés; elle est souvent si légère que le malade ne la sent pas ou presque pas, excepté quand on presse l'endroit du mal; en revanche cette douleur, malgré ce que des fameux Auteurs ont dit, comme je l'ai rapporté plus haut en parlant de la sensibilité du foie, cette douleur, dis-je, va quelquefois si haut, qu'elle forme ce qu'on appelle la *cardialgie*; mal, comme dit le fameux Frédéric Hoffman, le plus cruel de tous, répondant à la fossète du cœur, & que je me garderois bien d'attribuer au foie, si je n'avois pas bien vérifié le fait par l'exploration de ce viscère dans nombre de cas; mais ce sont particulièrement les humeurs ramassées dans l'estomac qui, jointes à cette douleur, produisent les foiblesses, les anxiétés qui l'accompagnent. Je ne voudrois cependant pas nier que la *cardialgie* ne pût quelquefois avoir pour siège l'orifice supérieur de l'estomac; mais je n'en ai pas vu d'exemple: il est donc certain, quoiqu'on ait toujours cru le contraire, que ce mal est ordinairement l'effet d'une inflammation. Un autre effet commun, mais qui ne se présente pas toujours ici, c'est la fièvre quand l'inflammation du foie est assez étendue & portée à un haut degré, ou que les premières voies sont fort chargées d'humeurs propres à la produire ou à l'aider.

Les effets propres, en quelque façon, à l'inflammation du foie; mais qui ne l'accompagnent pas toujours, à beaucoup près, sont, 1.^o souvent, la douleur du creux de l'estomac paroissant monter le long du *sternum* jusque vers son milieu; 2.^o souvent aussi, une douleur vers le bas de l'épine du dos qui augmente quelquefois, non toujours, quand on presse le creux de l'estomac; ce qui me fait croire que la partie du foie la plus voisine des vertèbres n'est pas alors exempte de mal; 3.^o assez souvent, une douleur *sympathique* à la région de l'épaule; 4.^o quelquefois, mais non ordinairement, quoiqu'en dise Boërhaave après les plus fameux

Auteurs, la jaunisse, mais beaucoup plus souvent sans comparaison, quelque légère teinte de jaune au visage dans les uns, & rien de pareil dans les autres.

Cette maladie se termine, comme les autres inflammations, par résolution, par suppuration, par gangrène & par la mort; mais souvent la résolution n'est qu'imparfaite, de manière qu'il reste alors des marques d'un engorgement inflammatoire continu pendant long-temps ou même pendant le reste de la vie, comme on peut s'en convaincre par la sensibilité douloureuse du foie quand on le presse avec le bout des doigts. La suppuration qui suit quelquefois les violentes inflammations, est ici très-rare; la gangrène encore plus.

Le mal en question, quelque léger qu'il soit, en laisse toujours après lui deux autres qui n'ont jamais, que je sache, été prévus en pareil cas, qui rendent la vie misérable & qui conduisent ordinairement à la mort après plusieurs années; ces deux maux sont l'obstruction du foie & le renouvellement de l'inflammation.

L'obstruction du foie est prouvée dans le cas dont il s'agit; quelquefois, mais non pas toujours tant s'en faut, par la résistance qu'on y sent quand on le presse là où il répond au creux de l'estomac; mais ordinairement par d'autres effets que cela produit. Ces effets, qu'on a assez souvent peine à reconnoître au commencement, sont :

1.° Une diminution des forces; la pâleur du visage &, avec le temps, la maigreur, souvent la bouffissure, l'œdème des jambes, l'hydropisie.

2.° Quelque regorgement de bile dans le sang, & en conséquence, souvent le teint jaunâtre; quelquefois la jaunisse en forme, très-souvent les urines briquetées.

3.° Très-souvent chez les femmes, un dérangement, une diminution, une suppression ou une difficulté des règles; quelquefois au contraire, comme je l'ai vu plus d'une fois, des pertes de sang, même habituelles; mais plus souvent encore que tout cela, des fleurs blanches.

4.° Souvent dans l'un & l'autre sexe, des hémorroïdes.

5.° Une foiblesse d'estomac, suivie d'un amas d'humeurs dans

les premières voies, comme on le reconnoîtra toujours, si l'on y fait attention, par le signe que j'ai découvert; l'inégalité du pouls, à moins que le malade n'observe le plus grand régime; ce qui est bien rare: ces humeurs produisent souvent des douleurs, tantôt simples, tantôt par inflammation dans les boyaux, & ordinairement sans inflammation dans l'estomac.

6.^o Chez bien des personnes, les accidens vaporeux, nerveux, mélancoliques, qui dépendent toujours ou presque toujours quand ils sont habituels, non-seulement de la sensibilité des nerfs, mais encore de l'obstruction du foie ou principe semblable, comme je l'ai cent & cent fois reconnu par les signes qui le marquent, & encore mieux par le grand succès des remèdes propres à une pareille cause; de-là vient que j'ai été extrêmement surpris de voir qu'un pareil traitement des vapeurs ne soit pas plus connu ou plus répandu.

7.^o J'ai dit que l'obstruction du foie étoit sujette à produire la maigreur; je puis dire n'en avoir jamais vu de pareille à celle d'un Avocat sujet à l'inflammation du foie, & dont la *phthisie nerveuse*, produite par l'obstruction de ce viscère, étoit au dernier degré; mais je le rétablis parfaitement, il y a nombre d'années, par le moyen des remèdes propres à cette cause, sujette encore à produire quelquefois, ce qu'on ne croiroit pas & que j'ai bien observé; je veux dire, l'épaississement de l'humeur bronchiale, l'asthme vrai, le catarre suffoquant, des toux opiniâtres d'obstructions du poumon, la phthisie pulmonaire, la phthisie nerveuse, la mauvaise santé qui suit souvent l'ancienne goutte, &c.

J'ai dit plus haut, *que l'inflammation du foie laisse toujours après elle deux effets qui n'ont pas, que je sache, été prévus en pareil cas, qui sont l'obstruction du foie & le renouvellement de l'inflammation;* je viens de parler de l'obstruction; passons au second effet.

L'inflammation du foie se renouvelle dans bien des personnes tous les jours de la vie ou très-peu s'en faut; dans d'autres, une ou plusieurs fois par semaine, par mois ou par an, & cela chez les uns, d'abord après avoir mangé; chez d'autres, quelques heures après le repas; chez d'autres, la nuit ou le lendemain matin seulement. J'ai dit plus haut que dans quelques-uns, l'engorgement

inflammatoire étoit continuel, même pendant plusieurs années ou le reste de la vie; cela arrive quelquefois sans qu'ils éprouvent la douleur, si ce n'est en pressant.

Les causes du renouvellement ou de la durée de ce mal sont, comme il est aisé de le comprendre par ce qui a été dit, d'un côté l'obstruction du foie, & de l'autre les alimens ou les humeurs qui sont dans l'estomac.

Je ne dis rien ici de quelques symptômes dépendans de l'action du diaphragme sur le foie ou même du foie sur le diaphragme.

Je ne m'arrêterai pas au diagnostic du mal en question; il suffit de se rappeler ce que j'ai dit sur cela: je crois seulement devoir avertir que ce mal étant extrêmement commun, mais souvent si léger ou les accès si éloignés, que ceux qui y sont sujets n'en parlent pas, les Médecins consultés par des personnes d'une santé délicate, sur-tout des femmes, ne doivent pas oublier de les questionner pour savoir si elles sont sujettes à quelque douleur du creux de l'estomac, jointe à la sensibilité dont j'ai parlé.

A l'égard du pronostic, le mal en question, considéré par rapport à lui-même & à ses suites, ne se guérit jamais radicalement que par les moyens que je dirai; moyens que je n'ai jamais vu, au moins que je me souviens, ordonnés par aucun Auteur, mais qui ne manquent pas de réussir & de rétablir la santé, comme je l'ai toujours éprouvé, à moins que l'inflammation ne soit portée au plus haut degré, ou les forces du malade épuisées par la grande ancienneté de la maladie.

Quant à la curation, les vues générales doivent être 1.^o de faire cesser l'inflammation présente, quand même le malade n'éprouveroit pas la moindre douleur, sinon en pressant; cela est très-essentiel: 2.^o de prévenir ensuite le renouvellement du mal & de rétablir parfaitement la santé, en détruisant l'obstruction.

Quant à la première vue, l'inflammation présente, qui n'est pas portée à un certain degré, cesse souvent, & assez promptement d'elle-même, mais souvent il n'en est pas ainsi; quoi qu'il en soit, les indications sont les unes *communes* à l'inflammation en général, les autres propres à celle-ci.

Les indications *communes* doivent être prises, 1.^o de l'engor-

gement des vaisseaux sanguins, 2.^o de la tension forcée de leurs membranes, 3.^o de la douleur, suite de cette tension.

L'engorgement des vaisseaux sanguins indique ce qui diminue la quantité du sang, comme la saignée & la raréfaction, comme les rafraîchissans, prenant garde que la saignée diminuant aussi les forces du corps & celles de l'estomac, ordinairement assez affoiblis l'un & l'autre en pareil cas, peut rendre le malade plus sujet aux rechutes, de manière qu'on ne doit guère y avoir recours que dans les cas pressans, en donnant même la préférence aux *sang-fues*, appliquées au bord de l'anus, qui produisent ordinairement, & par des raisons qui se présentent d'elles-mêmes, un effet plus prompt que la saignée, comme je l'ai éprouvé.

A l'égard des rafraîchissans, on doit éviter ceux qui peuvent débilitier ou surcharger l'estomac, comme les semences froides, les émulsions, le lait, qui est extrêmement suspect dans les intervalles mêmes de la douleur, excepté dans quelque cas fort extraordinaire (e).

La tension forcée des membranes des vaisseaux sanguins, indique par elle-même, & indépendamment de sa cause, l'usage des relâchans, comme la décoction de graine de lin, de jujubes; le beurre de Cacao, l'huile même d'amandes douces quand le mal est fort vif, la douleur fort aiguë; au lieu qu'on doit y renoncer, quand elle est fort modérée, & cela, à raison de la grande foiblesse d'estomac; il n'en est pas de même des topiques relâchans, non plus que des bains ou demi-bains; ils conviennent fort dans l'un & dans l'autre cas, si le malade n'est pas trop foible.

La douleur indique par elle-même les anodins, comme celui d'Hoffman; ou si elle est fort vive, le laudanum, sur-tout près du commencement de l'accès.

Les *indications propres* à l'inflammation dont nous parlons, sont celles des causes qui la produisent ou l'entretiennent; savoir, comme il a été dit, l'obstruction du foie, la grande foiblesse d'estomac & les humeurs qui s'y ramassent.

L'obstruction indique les vrais apéritifs, mais les meilleurs

(e) Sur le nombre prodigieux de pareils malades qui n'ont passé par les mains, je n'en ai vu que deux qui ne se trouvoient pas mal du lait, mais

l'un seulement pendant environ les six premiers jours, après quoi le lait l'incommodoit beaucoup & rappeloit l'inflammation.

seroient très-capables d'irriter & d'augmenter le mal, quand la douleur est un peu vive; & leur usage soutenu pendant très-long-temps, comme quatre & cinq mois, dans ceux où l'engorgement est continu, quoiqu'au plus bas degré, & sensible seulement en pressant, n'aboutit presque à rien; on peut donc en renvoyer l'usage jusqu'à ce que la sensibilité ait disparu, sinon dans un cas dont nous parlerons.

La *grande foiblesse d'estomac*, la difficulté de digérer, jointe à l'effet que cela produit sur le foie, demande la plus grande diète; & quand l'engorgement inflammatoire, quoiqu'exempt de fièvre & même de douleur, à moins qu'on ne presse, a duré dix, douze jours, & à plus forte raison des mois, des années, sans discontinuer, comme il arrive souvent, on ne peut le faire disparaître qu'en retranchant tous les alimens solides, & se tenant au bouillon pour toute nourriture, pendant huit, douze jours & au-delà, suivant que la date de l'engorgement est ancienne, & en continuant ce même régime pendant trois, quatre & cinq jours après la cessation de cet engorgement; c'est à quoi l'on fera très-bien de joindre le bain ou le demi-bain, si les forces le permettent.

La grande foiblesse d'estomac indique aussi l'usage des stomachiques, prenant garde qu'étant plus ou moins échauffans, ils sont contre-indiqués par l'inflammation: le milieu qu'il y a à prendre, c'est de choisir les stomachiques peu échauffans, & de les placer quand la douleur est fort légère, retranchant alors les rafraîchissans: je ne dis rien que l'expérience ne m'ait appris qu'il falloit faire.

Enfin les *humeurs* ramassées dans l'estomac demanderoient sur-tout, les remèdes propres à procurer le vomissement; mais comme les efforts violens pour vomir sont alors extrêmement à craindre, il faut s'en tenir aux simples purgatifs mis en œuvre, quand la douleur est fort modérée, en les répétant jusqu'à ce que le pouls soit devenu égal.

Si le malade faisoit lui-même des efforts pour vomir, il seroit bon alors d'aider le vomissement avec de l'eau tiède, en chatouillant le gozier avec une plume, évitant sur-tout les émétiques antimoniaux, qui, ayant été, comme j'ai dit plus haut, donnés deux fois, après que j'en avois défendu l'usage,

ont failli à faire périr les malades ; je me suis vu cependant comme forcé en deux autres cas , de donner en dose modérée , l'*ipécacuanha* qui a assez bien réussi , mais sans produire d'aussi grands efforts.

Après avoir donné la méthode curative de l'inflammation présente , venons aux moyens propres à en prévenir le retour , & à rétablir la mauvaise santé qui la suit toujours , quoique souvent cela ne paroisse presque pas au commencement : or le seul moyen d'y réussir , c'est , comme j'ai déjà dit , de détruire l'obstruction du foie , par un assez long usage des apéritifs , tels que *la terre foliée de tartre* , la teinture & plusieurs autres préparations de *mars* , les *eaux acidules & ferrugineuses* , sur-tout celles de *Spa* , en les faisant venir de la source , à moins de faire le voyage. J'en dis autant , si l'on craint d'irriter la poitrine , des eaux bitumineuses , comme celles de *Cauterez* , d'*Aubonne* , ou à leur défaut le savon médicinal , joint à la gomme ammoniac ; en continuant ces remèdes pendant quelques mois , c'est-à-dire jusqu'au parfait rétablissement de la santé , des forces , de l'embonpoint , du teint , &c. ce qui demande , en général , d'autant plus de temps que le mal est plus ancien & le sujet moins jeune.

Quant à l'administration de ces remèdes , il convient de commencer , un ou deux jours après que la douleur & la sensibilité du foie auront disparu ; & pour en aider l'effet ,

1.^o On nettoiera les premières voies par le moyen des purgatifs , sur-tout au commencement , & ensuite quand on trouvera le poulx inégal :

2.^o L'estomac étant fort affoibli , il est nécessaire d'observer un grand régime , sur-tout pendant le premier mois de ces remèdes , & de se tenir au bouillon , les jours de purgation :

3.^o Par la même raison , il convient fort , pendant les premiers quinze ou vingt jours , de joindre à l'usage des apéritifs , celui des stomachiques , comme le vin d'absynthe , l'extrait de genièvre ou autres , principalement peu avant le repas :

4.^o Un exercice modéré , sur-tout le matin après avoir pris quelqu'un des apéritifs , aide beaucoup leur effet , ainsi que l'air de la campagne :

5.° On ne doit pas oublier ce que j'ai dit plus haut, savoir que les remèdes de l'obstruction, mis en œuvre tandis qu'il y a dans le foie le moindre engorgement inflammatoire, n'aboutissent presque à rien; c'est que l'engorgement ajoute presque autant à l'obstruction que les apéritifs peuvent en ôter, de manière que quand on a été obligé de tenir le malade au bouillon pendant plusieurs jours, comme j'ai dit, pour faire cesser un engorgement opiniâtre, il faut encore observer la même diète, après la cessation, pendant environ quatre jours, en usant des apéritifs, joignant ensuite au bouillon quelque soupe non mitonnée ou chose semblable pendant quelques jours, montant ensuite peu-à-peu, mais par degrés, à mesure que les effets de l'obstruction diminuent.

Il arrive quelquefois que l'engorgement revient pendant qu'on use des apéritifs; mais il est alors ordinairement aisé de le faire cesser en se mettant au bouillon pendant deux ou trois jours.

Telle est la méthode curative que j'ai mise en œuvre en tant de cas, & dont je ne me souviens pas d'avoir vu manquer la réussite, quand on l'a suivie exactement; mais il m'est arrivé quelquefois de voir, sur-tout des Dames d'un haut rang, chez qui la douleur ou la sensibilité du foie se soutenoit depuis long-temps sans aucun intervalle, & qui malgré cela n'ont jamais voulu se réduire au bouillon seul : en ce cas, voici le parti que j'ai pris, c'est de les faire user pendant des années de quelques apéritifs des moins désagréables, comme les eaux minérales acidules, celles de Bussang, par exemple, en y joignant le plus de régime qu'on pourroit; ce qui en est arrivé, c'est que la santé est devenue beaucoup meilleure, que le mal a considérablement diminué, & ensuite commencé à laisser quelques intervalles exempts de sensibilité dans ceux qui se sont mieux observés, & alors il n'est pas difficile de la faire disparaître par les mêmes moyens; mais après que la douleur a disparu, le mal n'est pas encore déraciné, il y a un reste d'obstruction, mais qu'il ne sera pas difficile de détruire, en continuant les remèdes ci-dessus jusqu'au parfait rétablissement des forces, du poulx, de l'embonpoint, du visage, &c.

Voilà ce que j'avois à dire au sujet de cette maladie sur laquelle je n'ai rien avancé touchant la nature, les causes, les effets &

la curation , que la raison & des expériences cent & cent fois répétées ne m'aient enseigné.

J'ajoute, en finissant, qu'ayant dit plus haut que les maux dont nous avons parlé, produisoient quelquefois l'épaississement de l'humeur bronchiale, ainsi que son abondance, l'asthme vrai, le catarre suffocant, des toux opiniâtres, des obstructions de poulmon, la phthisie pulmonaire, la phthisie nerveuse, la mauvaise santé qui suit souvent l'ancienne goutte; j'ajoute, dis-je, que j'exposerai dans une autre occasion, les vues utiles que cela m'a fourni, & l'heureux succès qui en a suivi pour le traitement de ces maladies, dans des cas même qu'on croyoit absolument désespérés, sur-tout des phthisies qui ne pouvoient pas manquer de conduire à la mort, si j'avois suivi la route ordinaire.



M É M O I R E

SUR LES DIFFÉRENTES MÉTHODES

*Qui ont été employées pour fonder les ouvrages de
Mâçonnerie dans l'eau, & principalement sur celles
qui tendent à supprimer les batardeaux & épuisemens
dans la construction des Ponts.*

Par M. PERRONET.

LA fondation des Ponts & autres ouvrages de maçonnerie dans l'eau, doit être faite avec beaucoup de précaution & de solidité; la méthode que l'on suit ordinairement pour y parvenir en employant des batardeaux & des épuisemens, est fort lente & dispendieuse, & rien n'est plus incertain encore que son succès. Les défauts souvent inévitables dans la construction des batardeaux, les filtrations & sources trop abondantes, enfin les crûes d'eau peuvent retarder, renverser & recomblir partie des travaux; de pareils évènements ne sont que trop fréquens, & font quelquefois perdre le travail de toute une campagne. 13 Novemb.
1765.

Ces inconvéniens ont obligé de recourir quelquefois à d'autres moyens pour fonder les ponts; je crois devoir les exposer, ainsi que plusieurs circonstances dans lesquelles on peut employer avec avantage les batardeaux & épuisemens; après quoi j'en viendrai aux méthodes que j'ai principalement en vue & qui intéressent la Mécanique.

Au pont des Sept-voies sur l'un des bras de la Loire à Saumur; ainsi qu'à d'autres anciens ponts, on s'est contenté de jeter dans le lit de la rivière, dont le fond est de sable fin & peu profond, des quartiers de pierre sur toute l'étendue que devoit occuper le pont, & même jusqu'à quelque distance au-delà de ses avant & arrière-becs, sur environ quatre à cinq pieds d'épaisseur, ce qui,

vraisemblablement, n'aura été fait qu'après avoir dragué & enlevé les sables qui se sont trouvés jusqu'à cette profondeur sous l'eau; ces pierres ainsi jetées sans arrangement & sans mortier, jusque près la surface des basses eaux, composent un maîssif ou radier général, sur lequel on a élevé hors de l'eau, les piles & les culées & tout le reste du pont, suivant l'usage ordinaire.

Ces sortes de radiers acquièrent beaucoup de solidité avec le temps, par les sables, les graviers & les sédimens terreux qui garnissent le vide entre les pierres: ils ne composent plus pour lors qu'une même masse que rien ne sauroit déplacer, & l'on n'a pas lieu de craindre les affouillemens qui occasionnent le plus ordinairement la destruction des ponts; mais cette sorte de construction est souvent fort dispendieuse, & ne sauroit convenir à la Navigation, qui exige qu'il reste toujours une certaine hauteur d'eau sous les ponts.

On peut se dispenser quelquefois d'employer de grosses pierres aux radiers, & s'établir cependant solidement sur les plus mauvais terrains. La ville de Marfal en Lorraine, & plusieurs ponts sur la rivière de Seille qui y passe, ont été fondés sur un marais au moyen d'un encroûtement ou espèce de radier général, de cinq pieds réduits d'épaisseur, fait avec de la brique non façonnée, & jetée sans arrangement & sans mortier sur le marais: la construction de cette espèce de radier, qui est connue sous le nom de *briquetage de Marfal*, est attribuée aux Romains; elle a été décrite par M. de la Sauvagere, Ingénieur du Roi (a). Je crois qu'au lieu de brique, il auroit été suffisant d'employer de la menue pierre qui se trouve aux environs de Marfal, & dont on fait les chemins.

On peut avec des batardeaux & des épuisemens construire méthodiquement de pareils radiers, & assez avant sous l'eau pour ne pas gêner la Navigation. En voici deux exemples notables, qui serviront à faire connoître le progrès que l'on a fait successivement dans les différentes façons de fonder des ponts.

François Blondel, Membre de l'Académie Royale des Sciences & de celle d'Architecture, fit reconstruire en 1666 & les années

suivantes, quatre des anciennes arches du pont de Saintes sur la Charente, au moyen d'un radier de maçonnerie de cinq pieds d'épaisseur avec plates-formes & grillages de charpente, lequel étoit établi de niveau sur un fond de glaise qui est ordinairement facile à épuiser.

Cette même méthode vient encore d'être perfectionnée au nouveau pont de Moulins, construit sur l'Allier. Une couche ou courroie de terre glaise seulement de huit pouces d'épaisseur placée sur un sable fin qui avoit été dragué pour le mettre de niveau à neuf pieds sous les basses eaux, étant recouverte de panneaux de planches de douze à quinze pieds de longueur, autant de largeur, & de six à huit lignes au plus d'épaisseur, que l'on avoit chargés pour les assujettir au fond de l'eau, a suffi pour arrêter dans leur origine les transpirations insensibles par lesquelles l'eau commence à sortir d'un pareil sable, & les épuisemens sont devenus si peu considérables, qu'au mois de Septembre 1758, j'ai vu épuiser avec huit chapelets au plus une enceinte faite avec des levées de sable tenant lieu de batardeau. Cette enceinte contenoit une surface de 1650 toises quarrées pour la fondation de huit des treize arches du pont, de dix toises d'ouverture chacune : le radier de maçonnerie a été construit solidement sur les panneaux de planches mentionnées ci-devant, & sans grillage ni platte-forme de charpente. On lui a donné six pieds d'épaisseur réduite, & ses bords ont été retenus, comme cela est d'usage par des files de pieux & de palplanches.

C'est à M. de Regemorte, premier Ingénieur des turcies & levées, que l'on est redevable de cette nouvelle méthode. Il y a employé les machines & les manœuvres les plus industrieuses, qui ont toutes contribué au succès d'un ouvrage aussi important, auquel un Architecte du premier ordre & plusieurs Ingénieurs avoient échoué avant lui.

Un fond de gravier, ou de pierre & cailloux qui donneroient de plus grandes issues à l'eau que ne le fait d'abord le sable fin de l'Allier ou la glaise de la Charente, ou bien encore une rivière trop profonde qui seroit sujette au reflux de la mer, exigent qu'on se serve d'une méthode différente de celle que je viens d'exposer,

L'emplacement qui a été choisi pour la construction du pont de Westminster sur la Tamise, s'est trouvé dans le cas des trois inconvéniens dont je viens de parler; le fond est de gros gravier, la hauteur des basses eaux n'est que de six pieds, mais la marée monte en cet endroit depuis six jusqu'à dix-sept pieds. M. de la Belie, habile Ingénieur, chargé en 1738 de ce projet, voyant qu'il ne pouvoit solidement y établir des batardeaux, prit le parti de construire chaque pile & chaque culée successivement dans un caisson de sapin : c'est une espèce de bateau dont le fond est plat & les bords élevés perpendiculairement; ils étoient assemblés de sorte que l'on pouvoit les démonter facilement après le travail : le caisson destiné à la construction d'une des piles avoit la même forme qu'elles; sa longueur étoit de près de quatre-vingts pieds, sa largeur de trente pieds, & sa hauteur de seize; sa capacité pouvoit être équivalente à celle d'un Vaisseau de quarante pièces de canon; le caisson étoit conduit & fixé dans une enceinte de pieux au lieu de l'emplacement de la pile à construire : l'on avoit premièrement fouillé & dragué de niveau à plusieurs pieds de profondeur cet emplacement; on a commencé par construire & cramponner plusieurs assises dans le caisson, on l'a ensuite fait échouer à la place où devoit rester la pile, ce qui s'est fait en levant une vanne pour introduire l'eau : la marée passoit sur le caisson, sans qu'il en résultât d'inconvéniens : deux heures avant les basses eaux, on fermoit la vanne, & on enlevoit l'eau de l'intérieur du caisson avec quatre pompes : on a continué par une pareille manœuvre que l'on recommençoit à chaque marée, d'élever la pile jusqu'à deux pieds au-dessus des basses eaux; les bords du caisson étant devenus pour lors inutiles, ont été démontés & remplacés sur un nouveau fond pour former le caisson d'une autre pile : on en a usé de même pour les culées.

L'ouvrage fut continué dans l'intervalle des marées au-dessus des hautes eaux, & le surplus du pont fait à l'ordinaire & entièrement achevé en 1750, compris deux arches que l'on fut obligé de reconstruire, parce qu'une des piles s'étoit abaissée de onze pouces.

On connoissoit avant M. de la Belie l'usage des caissons pour

les travaux maritimes : cet Ingénieur est convenu qu'il en avoit vu un de seize pieds en quarré (*b*). On fait de plus que pour la construction d'un mur de quai de la place de l'hôtel-de-ville de Toulon (*c*), on a employé des caissons de soixante pieds de long, douze pieds de large & de vingt-trois pieds de haut, dont les bords s'enlevoient aussi pour être employés de nouveau à d'autres caissons semblables. Enfin, pour la fondation du mole supérieur du port de Nice (*d*), on s'étoit servi de bien plus grands caissons encore qu'au pont de Westminster ; ils avoient quarante-deux pieds en longueur, autant en largeur, & trente-trois pieds de haut ; ce qui fait connoître que ce n'est pas sur la Tamise seulement, ni pour la première fois, que l'on a fait usage des caissons qui font le principal mérite de la méthode dont on s'est servi au pont de Westminster.

On a aussi employé deux autres méthodes pour établir dans la mer des fondations sans épuisemens.

La première consiste à construire la maçonnerie par assises de gros quartiers de pierre de taille, jointoyés & cramponnés, le tout établi sur un radeau ou fort grillage de charpente que l'on soutient à la surface de l'eau avec des machines & cables qui sont placés sur des bateaux : on fait descendre le tout successivement sous l'eau & jusque sur le terrain que l'on doit avoir préparé & dressé de niveau ; c'est de la sorte que Scamozzi rapporte que l'on en a usé au pont d'Ostie, du temps de l'empereur Claude, & aussi à la Mosquée faite à Constantinople, par les ordres de Dragut-Reys.

Cette méthode, qui deviendrait impraticable sur une mer agitée, ne sauroit guère convenir que pour une petite profondeur d'eau ; la seconde méthode convient plus particulièrement aux travaux maritimes & pour de grandes profondeurs : on fait la fondation en maçonnerie nommée Beton (*e*), qui est composée

(*b*) Exposition faite par M. de la Bèlie, des Méthodes qu'il a employées pour fonder les piles du pont de Westminster, imprimée à Londres, & dont j'ai la traduction qui en a été faite en françois par M. de Montigny, de cette Académie.

(*c*) Voyez l'Architecture hydraulique, Tome II, page 192.

(*d*) Même Tome, page 194.

(*e*) On trouve la composition de cette maçonnerie & son emploi dans l'Architecture hydraulique, Tome II de la seconde Partie, article 826.

de pozzolane, de terrasses de Hollande, ou de cendrée de Boulogne; on incorpore l'une de ces matières avec de la chaux vive & de la pierre cassée, ou de petits cailloux, le tout posé alternativement par lits avec d'autres lits de pierre de moyenne grosseur : on descend cette maçonnerie de Beton au fond de la mer, après en avoir enlevé les vases & les matières molles qui peuvent s'y trouver, & on emploie, pour descendre cette maçonnerie, de petites caisses dont le fond peut s'ouvrir, pour la placer, autant également qu'il est possible, sur l'espace à fonder, & le tout étant élevé avec de grands empatemens jusqu'à la surface de la mer, forme en peu de temps un massif de la plus grande solidité.

On emploie cette méthode avec succès sur les ports de la Méditerranée, & la jetée construite en 1748 à Toulon dans la nouvelle Darse, a été faite comme je viens de l'expliquer (f).

* Livre V,
chap. 12.

On voit, dans l'architecture de Vitruve *, que les Romains connoissoient cette construction, & l'employoient aux moles & jetées, excepté cependant qu'ils ne descendoient pas la maçonnerie dans des caisses; ils la jetoient dans l'eau, après avoir entouré la fondation à faire d'une file de pieux & palplanches, quand la profondeur de la mer pouvoit le permettre.

Cette construction réussit très-bien, mais on n'est pas toujours à portée d'avoir de la pozzolane ou autre matière équivalente; les mortiers ordinaires ne sauroient y suppléer, & donner à la maçonnerie la solidité convenable pour ces sortes d'ouvrages.

Ces différentes façons de fonder, peuvent être convenables suivant les circonstances, & lorsque le terrain se trouve solide; mais on ne pourroit pas hasarder de pareilles méthodes sur un fond de sable mouvant, ou autre de mauvaise consistance, ou qui seroit exposé à être affouillé par le courant, comme l'est le fond de la plupart des rivières, sur-tout après que leur lit se trouve rétréci par l'établissement des piles.

Ces considérations m'ont porté à proposer une autre méthode pour fonder les ponts sans batardeaux ni épuisemens.

Cette méthode, telle que je l'avois premièrement conçue dès
(f) Architecture hydraulique, Tome II de la seconde Partie, page 187.
l'année

l'année 1748, se trouve décrite dans l'Architecture Hydraulique de M. Belidor, imprimée en 1753; mais elle s'est perfectionnée par l'usage que d'habiles Ingénieurs en ont fait depuis ce temps, & c'est de l'état dans lequel elle se trouve après un entier succès, dont je vais rendre compte.

On ne parvient guère, quoiqu'avec le secours des batardeaux & des épuisemens, à établir le dessus de la plate-forme de charpente que portent les pilots pour recevoir la maçonnerie d'une fondation à plus de quatre ou de six pieds de profondeur sous les basses eaux; & comme le bois se conserve pendant nombre de siècles, pourvu qu'il soit toujours recouvert d'eau, il pourroit suffire, dans beaucoup de cas, d'établir cette maçonnerie encore moins profondément. Je vais expliquer comment on peut le faire, avant de parler du moyen de la descendre beaucoup plus bas.

Après avoir fait une enceinte de pieux & dressé un échafaud dessus ces pieux proche de l'emplacement sur lequel on veut établir une fondation, on y fait arriver un grillage de charpente portant un assemblage qui sert à le fixer à la profondeur requise contre les pieux de l'échafaud : on chasse un pilot dans chaque case du grillage & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour; le tout est ensuite récépé avec une scie montée sur un assemblage de forme prismatique triangulaire à l'affleurement du dessus du grillage sur lequel la lame porte à plat, & se trouve conduite par des hommes qui la font mouvoir du dessus de l'eau : on descend ensuite au pourtour du grillage, à quelques pieds en dedans de son bord extérieur, des quartiers de pierre par carreaux & boutisses d'un haut appareil; au défaut de pierres assez hautes, on en place plusieurs égales l'une sur l'autre au moyen d'un chassis de fer qui les assujettit entr'elles fortement, & de manière qu'on peut les couler & ficher en mortier sur l'échafaud supérieur; après quoi on les descend sur le grillage où elles sont facilement alignées, parce que leur surface doit être assez élevée pour paroître au-dessus de l'eau : les chassis de fer sont dévêtis par les côtés, pour servir successivement à la pose des autres pierres; des goujons de fer portant à leur tête un

crampon, servent pour entretenir solidement & lier ces pierres entr'elles; le pourtour d'une pile ou d'une culée étant achevé de la sorte, on garnit son intérieur avec une ou plusieurs assises de forts quartiers de pierre ou libages, & de bon mortier de chaux & ciment.

Cette méthode a été pratiquée avec succès au pont de Chazai sur le torrent d'Ain, route de Lyon à Genève, lequel pont a été commencé en 1736 & conduit par M. de Saint-André, Ingénieur des ponts & chaussées, qui a employé à cette construction plusieurs manœuvres fort ingénieuses; la scie dont il s'est servi étoit montée sur un châssis de fer de la même forme de celle que j'avois proposée; elle étoit petite, & ne pouvoit scier qu'un pilot à la fois, huit hommes pouvoient en scier treize par jour: cet Ingénieur a trouvé que cette méthode avoit épargné les deux tiers de ce qu'auroit coûté une pareille fondation, si on y avoit employé les batardaux & les épuisemens.

S'il se trouve des circonstances dans lesquelles on peut se contenter de fonder les ponts à peu de profondeur, il y en a aussi beaucoup d'autres où il convient de les établir plus bas. Pour lors on peut se servir utilement du caisson de M. de la Belie, comme je l'ai aussi proposé par le Mémoire qu'a fait imprimer M. Belidor, mais en établissant ce caisson sur des pilots battus au refus d'un fort mouton, & ensuite récépé de niveau à la profondeur convenable sous l'eau.

Cette dernière méthode au moyen de laquelle on épargne beaucoup d'hommes que l'on étoit obligé d'enlever aux travaux de la campagne, même dans le temps précieux de la récolte, paroît ne rien laisser à désirer pour la solidité, l'économie & la célérité de l'ouvrage: elle vient d'être exécutée avec le plus grand succès par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chaussées de la généralité de Tours, pour la fondation d'un pont de douze arches, chacune de dix toises d'ouverture sur le grand bras de la Loire à Saumur.

Le succès de la nouvelle méthode a dépendu essentiellement de la scie ingénieuse qu'a composée M. de Voglie en 1757, avec laquelle les pilots ont été sciés bien de niveau depuis sept

jusqu'à quinze pieds sous les basses eaux. Dix hommes employés pour la manœuvre de cette scie, ont scié communément quinze pieux par jour. Je me propose de donner à l'Académie les dessins & la description de cette scie, ainsi que de deux autres que j'ai faites pour le même usage.

Les pilots étant sciés, on a fait arriver les caissons; ils avoient soixante-six pieds de longueur, dix-neuf de largeur, & les uns huit pieds de haut, les autres plus jusqu'à quinze pieds: leur fond qui est, comme je l'ai dit, destiné à rester sur les pilots, avoit quinze pouces d'épaisseur; le tout étoit de bois de chêne & pouvoit peser, compris le fer qu'on y avoit employé, 193 mille livres, il prenoit vingt-huit pouces d'eau pour douze pieds de hauteur de bord.

La pile dont l'épaisseur étoit de douze pieds se construisoit dans le caisson, & le surplus de la manœuvre se faisoit comme je l'ai expliqué pour le pont de Westminster, excepté cependant que comme l'on n'étoit pas gêné par la marée, on n'a pas laissé entrer l'eau dans les caissons, & que la fondation y a été faite extrêmement à sec; les bords ont été ensuite enlevés, pour être remployés à d'autres caissons.

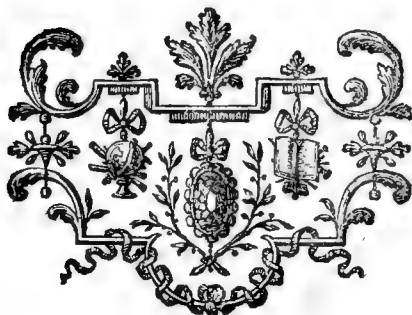
Ces fondations ont été établies au fond de la Loire, depuis huit jusqu'à quinze pieds sous l'eau: il seroit facile de descendre encore plus bas, ce qui est un avantage essentiel & particulier à cette méthode.

La fondation du pont de Saumur a été achevée le mois dernier, & l'on s'occupe présentement de la construction des arches. L'Ingénieur qui a conduit cet ouvrage, y a employé des manœuvres les plus industrieuses, & il mérite beaucoup d'éloges.

Quelle que soit la méthode que l'on suive pour établir les fondations sur pilotis, on ne sauroit prendre trop de soin pour bien enfoncer les pilots au refus d'un fort mouton. On pourra juger combien cette précaution devient nécessaire, sur-tout pour les grandes charges, si l'on fait attention que pour un pont tel que celui qui vient d'être construit sur la Seine à Mantes, dont les arches ont dix-huit & vingt toises d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, elles peuvent former un poids d'environ

seize millions sur chaque pile, ce qui donne pour chacun des quatre-vingt-dix-neuf pilots de la fondation d'une pile, une charge de cent soixante milliers & plus.

Il paroît que les Romains ignoroient l'art d'établir les fondations sous l'eau aussi facilement & aussi bien qu'on l'a fait depuis, & il semble qu'il étoit réservé à l'émulation que donne la bonne administration dont nous jouissons, de porter encore cet art à un plus haut degré de perfection.



SECONDE MÉMOIRE

SUR LE PROJET D'AMENER À PARIS LA RIVIÈRE D'YVETTE,

Dans lequel on constate que cette eau est très-salubre & de la meilleure qualité, suivant les expériences faites par les Commissaires de la Faculté de Médecine.

Par M. DEPARCIEUX.

L'ACCUEIL que les Citoyens instruits ont fait au Mémoire 12 Novemb.
1766. que j'ai donné en 1762, sur la possibilité d'amener à Paris les eaux de la rivière d'Yvette, m'oblige de faire connoître de plus en plus les avantages de ce projet.

J'ai fait voir dans ce premier Mémoire, que l'eau de la rivière d'Yvette, prise à Vaugien, qui n'est qu'à sept lieues de Paris, peut aisément arriver à l'endroit le plus commode de cette grande ville, pour être distribuée dans tous ses quartiers.

La vue du terrain qui fournit l'eau de l'Yvette, l'examen des environs, & les réponses que les habitans de la vallée firent à mes questions sur les usages qu'ils faisoient de cette eau, me firent naître l'idée de proposer de l'amener à Paris, pour décupler, d'une manière durable & constante, le peu d'eau que cette ville immense a dans ses fontaines; & qu'elle n'a pas même, tout bien compté, la valeur de sept à huit mois de l'année, & la plus grande partie pouvant lui manquer tout-à-fait d'un jour à l'autre.

Ce projet étant, pour les Citoyens, un des plus intéressans que la Ville de Paris puisse faire exécuter, & la possibilité de l'exécution bien reconnue, je m'assurai de la bonté & de la salubrité de ces eaux, par l'examen qu'en firent M.^{rs} Hellot & Macquer, auxquels j'en apportai une quantité suffisante, les priant de la faire

passer par toutes les épreuves que la Chimie fournit, ce qu'ils firent; & leur examen a été rapporté tout au long dans mon *Mémoire (année 1762)*.

L'eau de l'Yvette a le goût de marais qu'ont les eaux de toutes les moyennes & petites rivières qui font aller des moulins & qui composent les grandes, lesquelles l'ont aussi assez souvent quand elles sont basses; goût qui n'a rien de malsaisant & qui se passe en peu de temps, après qu'elle est séparée de la cause qui le lui donne : cela a été démontré dans mon premier *Mémoire* & tout le monde peut s'en convaincre par l'expérience.

Avant l'annonce du projet de l'Yvette, peu de personnes avoient fait attention au goût marécageux qu'on trouve aux eaux de presque toutes les rivières; celle de la Seine elle-même l'a assez sensiblement lorsqu'elle est basse, comme on peut s'en convaincre en portant le nez sur une fontaine ou en lisant le *Mémoire* que M. de Jussieu l'aîné donna en 1733, dans lequel il explique la cause d'un fort goût de marais, que les eaux de la Seine & de la Marne eurent en 1731: cet Académicien est le seul, que je sache avoir écrit sur ce sujet, presque tout le monde ignoroit auparavant si ce goût se dissipoit ou s'il restoit. D'ailleurs il est facile à chacun de s'en assurer en la goûtant vers la fin de presque tous les étés, à la rivière même, ou dans l'instant qu'on l'apporte de la rivière.

Ceux qui n'ont aucune connoissance du *Mémoire* de M. de Jussieu & qui n'ont jamais goûté les eaux d'aucune petite rivière, venant à goûter celle de l'Yvette, à l'occasion de ce projet, lui trouvant ce goût marécageux & ne sachant pas qu'il se dissipe, ils ont aisément pu croire qu'il lui étoit particulier, & de-là qu'elle ne pouvoit pas être bonne pour les usages ordinaires de la vie.

Quelques-uns guidés par d'autres vues, craignant que le projet de l'Yvette ne nuisît à l'acceptation d'un autre qu'ils proposoient, ont cru devoir déprimer, dans leur *Mémoire*, seulement par des mots, & sans aucune preuve, la bonne qualité de l'eau de cette rivière; & c'est ce qui a occasionné ma requête à la Faculté de Médecine dont je parlerai bien-tôt.

Cet autre projet est l'ouvrage d'une Compagnie qui ne s'est

pas encore fait connoître, mais qui a donné aux Magistrats, dans les premiers mois de cette année 1766, un Mémoire manuscrit dont copie me fut envoyée dans le temps, sans savoir par qui, & que j'ai revu depuis en d'autres mains, par lequel elle proposoit d'établir des machines à feu à la Garre ou à la pointe de l'île Saint-Louis pour fournir chaque jour à chaque propriétaire de maison ou à leurs locataires, & à prendre à la plus prochaine fontaine, qu'on devoit considérablement multiplier, trois voies ou 3 pieds cubes d'eau par toise de longueur de bâtiment, moyennant quinze livres de taxe annuelle & privilégiée, aussi par toise courante de mur donnant sur la voie publique, en maison ou en clôture de cour, de jardin, &c.

La Compagnie avouoit, d'après un simple aperçu, disoit-elle, que sa recette annuelle auroit été de près de deux millions, sans compter les accessoires qu'elle demandoit, lesquels, avec le plus de face de bâtimens qu'elle n'en avouoit, auroient porté sa recette annuelle à près de trois millions, si elle n'avoit passé; & elle demandoit six ans, à compter du jour que cette imposition seroit arrêtée, pour mettre le projet en état de servir le Public.

Cette Compagnie s'étoit de l'usage qu'on fait à Londres des machines à feu, dont j'admire l'invention autant qu'elle; mais l'on peut ici lui répondre que si la nouvelle rivière, qui n'abreuve qu'une partie de Londres & qu'on y a pourtant amenée par un canal de soixante milles de long ou de plus de vingt lieues communes de France *, avoit pu arriver à Londres à la même hauteur que l'Yvette peut arriver à Paris, il n'y auroit jamais eu de machine à feu pour en élever de la Tamise.

Ceux qui ont présent ce que j'ai dit, dans mon premier Mémoire, sur le coût du projet, peuvent voir que les six seules

* Dictionnaire Encyclopédique, au mot *Londres*. L'eau de la nouvelle rivière dont les habitans de Londres jouissent, outre l'eau de la Tamise, est due aux soins, à l'habileté & à la générosité du Chevalier Hughes Middleton. Il commença cet ouvrage de ses propres deniers en 1608 & le finit au bout

de cinq ans, en y employant chaque jour des centaines d'ouvriers; la rivière qui fournit cette eau, prend sa source dans la province de Hart-fort, fait soixante milles de chemin avant que d'arriver à Londres, & passe sous huit cents ponts.

premières années de cette taxe que la Compagnie demandoit pour mettre le projet des machines à feu en état de servir le Public, demande qui n'étoit peut-être pas extrêmement forcée, eu égard aux dépenses que ces machines exigent ; on peut voir, dis-je, que ces seules cinq à six premières années seroient plus que suffisantes pour mettre le projet de l'Yvette dans l'état le plus parfait ; & ce seroit une chose faite pour toujours. Ce moyen fourniroit 1000 à 1200 pouces d'eau dans son moindre état, toujours belle, & 2000 pouces si on vouloit les avoir par une rivière ; au lieu de 600 pouces fournis par des machines, à quoi la Compagnie estimoit les besoins de la seule partie de Paris qu'elle s'engageoit de fournir, dans laquelle n'étoit pas compris tout ce qui est au-delà du grand égoût depuis la rue de la Roquette jusqu'au Roule ; ne comptant pas dans ses 600 pouces d'eau, à moins d'un autre marché, en donner par toute cette vaste étendue, qui mérite pourtant bien qu'on lui en donne, ou au moins le plus près qu'on pourra, étant la plus éloignée de la rivière & très-garnie de peuple, dont une grande partie n'use souvent que de l'eau de puits.

Dans la crainte que l'opinion que l'on vouloit répandre contre la bonne qualité de l'eau de l'Yvette, tant par ce Mémoire, que par une lettre anonyme précédemment imprimée & envoyée chez les personnes en place ou connues, ne fût regardée dans la suite comme vraie, si quelque autorité digne de toute la confiance publique, ne mettoit sur la salubrité de cette eau le sceau de l'authenticité, & à une assertion contraire un frein respectable ; plein de confiance pour ce que M.^{rs} Hellot & Macquer avoient dit de cette eau, & n'ayant en vue que le seul avantage public, j'ai cru qu'il étoit de mon devoir, comme auteur du projet de l'Yvette, & comme citoyen, de faire constater de la manière la plus solennelle la qualité de cette eau, afin que dans le cas où l'examen ne seroit pas favorable à l'eau de cette rivière, il ne fût plus question du projet, & qu'on pût au contraire en entreprendre l'exécution en toute sûreté lorsqu'on se trouveroit en état de le faire.

Je voyois bien qu'il n'y avoit qu'une commission expresse & authentique de la Faculté de Médecine, qui pût complètement
lever

lever les doutes des personnes qui veulent de bonne foi être éclairées, & ruiner les allégations de ceux dont ce projet contrarie les vues; mais je n'osois me flatter que cette célèbre Compagnie, employée sans cesse à secourir l'humanité, voulût bien, à ma simple réquisition, convoquer une assemblée & nommer le nombre de Commissaires que je croyois nécessaire; considérant néanmoins que ces hommes studieux s'occupent avec zèle de tout ce qui intéresse la conservation des citoyens, & que mon objet y avoit trait essentiellement, je pris plus de confiance en ma cause, & je priai la Faculté de vouloir bien nommer les Commissaires qu'elle jugeroit à propos, pour faire l'examen de l'eau de l'Yvette, afin de prononcer irrévocablement sur sa salubrité ou son insalubrité, l'assurant par ma requête, comme j'assure encore le Public, que ce n'étoit nullement dans le dessein de former aucune Compagnie pour en faire l'entreprise; que s'il s'en formoit une, ce que je ne croyois pas digne de la Ville*, je ne lui demandois ni part dans

* Je dis que Paris ne doit point être fourni d'eau par une Compagnie, 1.^o parce qu'elle n'a pas tout-à-fait le même intérêt qu'un Corps-de-ville à faire les choses au plus solide; 2.^o parce qu'elle n'en a aucun à fournir plus d'eau qu'elle n'en promet; & il est à propos d'en avoir dans tous les temps le plus qu'il est possible, pour qu'il en coule jour & nuit dans les rues, & pour en fournir au peuple & à ceux qui, certains jours, n'en auroient pas assez d'une part mesurée, quoiqu'en ayant de reste dans d'autres, un très-grand nombre de maisons étant dans l'impossibilité d'avoir des réservoirs. Il faut que l'eau coule continuellement & abondamment, afin que les porteurs d'eau ne perdent pas leur temps à attendre leur tour & ne soient point forcés de s'attrouper aux fontaines, comme ils font; & afin que la Ville puisse, toutes les fois qu'elle le voudra, établir dans tel ou tel quartier, sans être obligé de faire de nouveaux marchés avec la Compagnie, des nouvelles

fontaines ou des lavoirs & abreuvoirs publics, qui serviroient en même temps à nettoyer d'autant mieux les rues toutes les fois qu'on les lâcheroit pour en renouveler l'eau; car quelle incommodité & quelle perte de temps n'est-ce pas pour les Blanchisseuses & pour les Rouliers que d'aller de toutes les extrémités de Paris porter le linge & mener boire & laver les chevaux à la rivière!

Je dis les Rouliers, car ils ne donnent jamais de l'eau de puits à leurs chevaux; ils disent qu'elle les incommode: croira-t-on qu'elle soit moins mauvaise pour les chevaux de Paris? Je sais qu'on répondra que les chevaux demeurans à Paris y sont faits. Je ne crois pas que leurs viscères s'y accoutument plus que ceux des hommes; un nombre considérable de pauvres gens éloignés de la rivière en usent & en sont incommodés; ainsi sont ces malheureux & si utiles animaux, qui ne peuvent se plaindre.

l'entrepiſe, ni remboursement de mes dépenſes, & que je lui offrois néanmoins tous mes ſoins. Je priois de plus la Faculté de vouloir bien engager quelques-uns des Commiſſaires qu'elle nommeroit, à venir avec moi au pont de Gif, voir emplir les bouteilles, & les cacheter eux-mêmes; je me chargeois de tout le reſte.

Ma demande fut reçue auſſi favorablement que je pouvois le deſirer, & la Faculté nomma des Commiſſaires pour faire l'examen en queſtion. Les ſeuls qui ont pu ſigner le rapport, comme ayant été exacts à ſe trouver aux aſſemblées, & ſigner les procès-verbaux particuliers de ce qu'ils faiſoient ou voyoient à chaque fois qu'ils ſ'aſſembloient, ſont M.^{rs} Majault, Poiſſonnier de la Rivière le jeune, Roux & Darcet.

Peu de temps après la Commiſſion nommée, nous avons fait deux voyages à la vallée de l'Yvette, tant pour voir & prendre de l'eau de cette rivière, en des temps différens, que pour mieux connoître ſon lit & le terrain des environs : aucune fatigue, ni perte de temps, n'a rebuté ces Meſſieurs, dont pluſieurs ont été des deux voyages; on a parcouru la rivière à pied depuis Gif juſqu'au deſſus de Chevreuſe, ayant à la main de quoi faire toutes les épreuves qui pouvoient être faites ſur les lieux. Je dois dire, & je le dis, pénétré de la plus vive ſatiſfaction, que M.^{rs} les Commiſſaires ont rempli la miſſion dont les avoit chargés la Faculté, avec un zèle patriotique, que je ne puis exprimer ni faire aſſez ſentir; rien ne leur a coûté, ni temps, ni dépenſes, ni peines, ni ſoins répétés.

Quelques perſonnes ont déjà dit ce que bien d'autres pourroient encore dire, qu'il étoit peu néceſſaire d'aller viſiter la rivière d'Yvette au-deſſus de Gif, & d'y éprouver les eaux, parce que ſi, priſes à Gif, où elles ſont toutes réunies, l'eau eſt belle & ſalubre, qu'importeroit-il qu'elle fût à Chevreuſe, à Dampierre & au-deſſus, auſſi mal-propre & auſſi puante que l'eſt celle des Gobelins; fût-elle, ſi l'on veut, comme de l'ancre, au-deſſus de Vaugien; ſi éprouvée à Gif, elle n'a contr'elle que le goût de marais ordinaire à toutes les eaux des moyennes & petites rivières; que ce goût ſe diſſipe & ſe perde

en peu de temps comme il fait de toutes les autres, & qu'elle ait d'ailleurs toutes les qualités des eaux salubres; c'étoit tout ce qu'il y avoit à voir.

M.^{rs} les Commissaires avoient fait eux-mêmes ce raisonnement, avant de faire leur premier voyage; mais ils convinrent unanimement que cette précaution, quoiqu'inutile dans le fond, les mettroit à couvert du reproche que quelques personnes auroient pu leur faire de ne l'avoir pas prise, les uns la croyant nécessaire, les autres voulant la donner pour telle.

Je ne demandois que l'examen de l'eau de l'Yvette; ils ont voulu faire un travail plus complet pour mettre le public en état de comparer ces eaux avec celles qui sont connues & réputées bonnes pour l'usage ordinaire de la vie, telles que les eaux de la Seine, d'Arcueil, de Ville-d'Avray, de Sainte-Reine & de Bristol, auxquelles ils ont fait subir toutes les mêmes épreuves qu'à celles de l'Yvette, jusques & compris la distillation ou évaporation en grand, faite au bain-marie, dans des alambics de verre couverts de leur chapiteau; ce qui fait le travail le plus intéressant & le mieux rempli qu'il y ait encore eu en ce genre.

Toutes ces épreuves ont été faites dans deux laboratoires différens, savoir, chez M. Majault & chez M. Roux; elles ont tenu plusieurs fourneaux allumés dans chacun, pendant des deux mois entiers, & exigé des personnes attentives à mettre de l'eau toute la journée; les résultats se sont trouvés les mêmes, à très-peu de chose près, comme on peut le voir dans leur rapport qui est à la suite de ce Mémoire, lequel pourra servir de modèle & de guide à ceux qui se trouveront dans le cas de faire de semblables examens, & sera à jamais le garant de la bonne qualité de l'eau de l'Yvette.

A chaque fois que M.^{rs} les Commissaires s'assembloient pour faire quelques épreuves, ou pour voir & examiner les résultats de quelque eau mise en expérience, après avoir vu & expliqué la cause & les conséquences, on en écrivoit le procès-verbal, on le lisoit & on le signoit. Il y a eu treize de ces procès-verbaux signés par les Commissaires assidus, sans compter les assemblées où l'on n'a rien écrit. Il seroit difficile de citer quelque commission,

dans ce genre, remplie avec plus de précaution, de soin & d'exactitude; aussi la Faculté toujours attentive & sensible à tout ce qui peut contribuer au bien des citoyens & de l'humanité, a été si satisfaite du travail & du zèle de M.^{rs} les Commissaires, qu'elle a cru devoir le leur témoigner par une distinction qui n'avoit pas encore eu d'exemple pour aucune commission de cette Compagnie; elle a fait présent d'une bourse de cent de ses jetons à M. Majault & autant à M. Roux, chez lesquels se font faites toutes les opérations & tenu toutes les assemblées; & une bourse de quarante jetons à chacun des trois autres; présent flatteur, puisqu'il vient du Corps qui pouvoit le plus apprécier le mérite de leur travail.

Construction d'un Aréomètre ou Pèse-liqueur aussi sensible qu'on le veut.

A la suite de toutes les preuves que la Chimie fournit en faveur de la bonne qualité de l'eau de l'Yvette, il étoit convenable, même nécessaire, de joindre celles que l'on peut tirer de l'Hydrostatique, pour connoître les différences de pesanteur spécifiques de toutes ces eaux.

J'ai cru que le pèse-liqueur ordinaire, s'il étoit tel que la fiole qui fait l'effet d'un bateau, fût très-grande & le tube très-petit, étoit le meilleur moyen d'avoir ces différences.

J'ai pour cela fait faire une fiole de fer-blanc en forme de cylindre, de 2 pouces de diamètre & de 10 à 11 pouces de long, afin que chargé ou lesté, il se tint verticalement, réservant une ouverture dans le bas, qu'on pouvoit ouvrir & fermer avec une vis, pour le charger de petit plomb jusqu'à ce qu'il fût au point désiré; & au lieu d'un tube de verre, j'ai employé un fil de laiton de 26 pouces de long, dont le bout supérieur marquoit, le long de l'échelle qui étoit fixée au vaisseau dans lequel on mettoit les eaux, les degrés d'enfoncemens de l'aréomètre dans ces mêmes eaux.

Le vaisseau dans lequel on les mettoit, étoit un cylindre de fer-blanc de 3 pieds de long & de 3 pouces de diamètre;

l'échelle qui y étoit fixée étoit une règle divisée en pouces & lignes, ayant son commencement ou zéro à la surface de l'eau ou au bord du vaisseau.

Le fil de laiton a été choisi tel, qu'ayant lesté le cylindre de ce qu'il devoit être, & l'ayant plongé dans l'eau de puits, gardée dans une chambre, le fil de laiton n'entroit que de 15 lignes dans l'eau; & plongé dans l'eau de la Seine, gardée à la même température (car cela est nécessaire à observer), l'aréomètre descendoit de 19 à 20 pouces plus bas.

Cet aréomètre plongé dans les différentes eaux nommées ci-dessus, le bout du fil de laiton a répondu, comme on le voit, à la Table suivante; le tout fait & répété en présence des Commissaires, ou par eux-mêmes.

	pouces.	lignes.
Dans l'eau de puits.....	24.	9.
Dans l'eau de Bristol.....	8.	2.
Dans l'eau de Ville-d'avray.....	7.	6.
Dans l'eau de Sainte-Reine.....	6.	1.
Dans l'eau d'Arcueil.....	5.	10.
Dans l'eau de l'Yvette.....	5.	3.
Dans l'eau de Seine.....	5.	2.

On peut bien compter sur les expériences faites de suite avec un semblable aréomètre, ou peu après l'avoir ajusté; mais la rouille attaquant le fer-blanc, change le poids de l'instrument, il faut le rajuster de nouveau; le cuir qui est sous la tête de la vis se dessèche, une soudure mal faite désole par le temps qu'elle fait perdre; de manière que pour faire un aréomètre parfait, il ne faut prendre de la construction de celui-ci que trois articles, 1.^o séparer l'échelle de l'aréomètre, 2.^o faire le bateau un peu grand & en verre, 3.^o employer un fil de laiton ou d'argent de grosseur convenable au bateau & à la marche qu'on veut qu'il ait, de l'eau la plus pesante à la plus légère, que l'on fera d'autant plus grande que le fil du laiton sera plus menu. Je n'avois encore vu aucun aréomètre qui donnât deux ou trois lignes de différence entre l'eau de puits & celle de Seine; celui-ci donne, comme on le

voit, plus de 19 pouces. M. Majault l'a fait exécuter en verre, comme on le verra dans le rapport des Commissaires, où l'on remarquera que l'ordre de pesanteur des eaux est le même, & à très-peu près proportionnels, & l'eau de l'Yvette toujours à côté de celle de la Seine.

L'aréomètre en fer-blanc occupoit la place de 26 onces 1 gros d'eau, & un demi-gros ou 36 grains ajoutés au haut du fil de laiton, pour que cette addition ne déplaçât point d'eau, le faisoit descendre de 18 pouces 6 lignes, ou un peu plus de 6 lignes par grain, ce qui n'est que la 15048.^e partie du volume d'eau déplacé par l'aréomètre.

Avec un semblable instrument, les moindres différences de pesanteur spécifique sont aisées à apercevoir sans aucune équivoque, & on peut le rendre encore plus sensible, si l'on veut, comme on l'a déjà dit, en employant un fil de laiton ou d'argent plus menu, lestant la fiole convenablement à ce fil, comme on va le voir; mais il faut que le fil se soutienne droit, & nous devons avoir dans une longueur commode, l'eau de puits au plus haut & celle de la Seine presque en bas, ayant voulu y laisser quelques pouces de marche, au cas qu'il s'en trouvât de plus légères.

Je ferai vraisemblablement plaisir à ceux qui aiment à voir par eux-mêmes, & qui voudront se procurer un semblable aréomètre, de leur expliquer ce que l'usage m'a appris, pour y parvenir le plus promptement.

Faites faire une fiole de verre mince, de 6, 7 ou 8 pouces de long, & de 2 pouces ou 2 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, ayant le goulot un peu fort, & le cul rond en dehors au lieu d'être enfoncé en dedans, afin qu'en la plongeant dans l'eau il ne s'y enfenne point d'air par-dessous.

Si vous voulez avoir une fiole plus promptement, mais moins solidement, prenez une de ces bouteilles à liqueurs qu'on nomme *rouleaux*, ou autre à peu près semblable; mettez une grosse balle de plomb dans l'enfoncement qui est en dessous & plusieurs autres balles semblables ou moindre autour, entourez cette fiole avec du papier, pour former un godet montant un peu plus haut que les balles, coulez de la cire fondue pour lier ces balles entr'elles & avec

la fiole , coupez ensuite cette cire en l'arrondissant en forme de segment de sphère , de manière qu'en la plongeant dans l'eau , il ne puisse point rester d'air en dessous.

Mettez dans cette fiole ce qu'il faudra de mercure pour la faire enfoncer dans l'eau jusque vers le milieu du goulot, bouchez-la avec un bouchon de liège suffisamment long , tel qu'étant entré un peu à force , il en reste quatre à cinq lignes dehors.

Ayez deux vaisseaux de fer-blanc pour mettre de l'eau de puits dans l'un & de l'eau de rivière dans l'autre , avec une échelle au haut de chacun , semblables ou à peu près aux vaisseaux dont je me suis servi ; emplissez-les d'eau , comme il vient d'être dit , & mettez la fiole dans l'eau de puits ; prenez un fil de laiton d'environ une ligne de diamètre , tel que sa longueur & celle de la fiole fassent ensemble deux ou trois pouces de plus que la longueur du vase de fer-blanc ; dressez-le bien , attachez à un des bouts de ce fil de laiton un petit cornet de papier , rendez l'autre grossièrement pointu , posez-le sur le bouchon de la fiole & le tenez dans une situation verticale , en lui laissant la liberté de monter & descendre comme sa pesanteur le demandera.

Tandis que vous tenez avec une main le fil de laiton , verticalement sur le bouchon de la fiole , mettez du sable ou de la cendre de plomb dans le cornet qui est au haut du fil de laiton , jusqu'à ce que le bouchon entre tout-à-fait dans l'eau , & encore un pouce ou environ du fil de laiton.

Sortez la fiole de l'eau de puits , essuyez-la & la mettez dans l'eau de Seine , posez comme auparavant le fil de laiton sur le bouchon de la fiole avec la même charge de sable ou de plomb que vous y avez mis. Si la fiole s'enfonce jusqu'à trois ou quatre pouces du bas , le fil de laiton est de grosseur convenable à la fiole ; si elle alloit toucher au fond il faudroit prendre un fil de laiton plus gros , pour qu'il déplaçât plus d'eau en descendant & un moins gros si la fiole ne descendoit pas assez bas.

Ayant trouvé un fil de laiton convenable , prenez autant pesant de mercure que le plomb ou sable qui étoit dans le petit cornet , & le mettez dans la fiole , bouchez-la avec un autre bouchon , tel qu'étant entré à force , il en reste dehors un peu plus que du

premier : plantez le fil de laiton au milieu du bouchon & l'y faites entrer, en sorte pourtant qu'il ne le traverse pas d'un bout à l'autre, ou qu'il ne perce pas en dedans ; mettez la fiole dans l'eau de puits ; dressez le fil de laiton de manière qu'il se tienne vertical.

Ayant laissé hors du goulot un peu plus de ce second bouchon que du premier, il n'entrera pas tout-à-fait dans l'eau comme le premier ; ôtez alors du liège peu à peu avec un couteau, en arrondissant la tête du bouchon, jusqu'à ce que vous en ayez assez ôté pour qu'il entre tout-à-fait dans l'eau & environ un pouce du fil de laiton, & l'aréomètre sera fini & en état de servir à comparer toutes les eaux ordinaires : mais pour que la comparaison soit exacte, il faut que toutes les eaux que l'on voudra comparer soient gardées à la même température : il est à propos quand le bouchon est ajusté, d'y mettre du vernis, afin que l'eau ne le pénétre pas.

Avec cet instrument qui n'est ni coûteux ni difficile à exécuter, n'ayant à faire faire par d'autres, que les vaisseaux à mettre les eaux qu'on veut comparer, on sera en état de connoître entre toutes celles que l'on a à sa portée, lesquelles sont les plus pesantes ou les plus légères, & de faire différentes expériences qui satisferont.

Si on met, par exemple, une pincée de sel ou de sucre en poudre dans le vaisseau plein d'eau de Seine, ou verra peu de temps après, l'aréomètre monter très-sensiblement & plus par le sel que par le sucre.

Si au lieu de sel ou de sucre, on met une cuillerée d'eau-de-vie ou d'esprit-de-vin, & qu'on les mêle bien avec l'eau, on verra l'aréomètre s'arrêter plus bas que dans l'eau pure ; on s'aperçoit par l'odorat de l'addition de l'eau-de-vie ou de l'esprit-de-vin ; mais le sel ou le sucre y étant en trop petite quantité, eu égard au volume d'eau, on ne les aperçoit point au goût.

Le sel & le sucre ne donnent aucune mauvaise qualité à l'eau ; quoiqu'ils la rendent plus pesante, au moins étant mis en aussi petite quantité : l'eau-de-vie & l'esprit-de-vin ne la rendent pas meilleure, quoiqu'ils la rendent plus légère.

La légèreté & la pesanteur ne sont donc pas toujours les signes certains de la bonne ou mauvaise qualité des eaux ; mais ce qui paroît bien certain, c'est qu'entre toutes les eaux dont on fait usage, on n'a pas remarqué qu'aucune de celles qu'on a toujours regardées comme les plus légères (on n'avoit pas de moyens sûrs pour le connoître) aient jamais fait aucun mal , au lieu que l'on a souvent éprouvé de très-mauvais effets des eaux pesantes, parce que c'est communément la trop grande abondance de sélénite, d'acides libres, de nitre, ou de matières métalliques, cuivreuses, arsénicales ou autres, qu'elles tiennent en dissolution, qui les rendent plus pesantes.

Il est donc tout naturel de conclure de-là, qu'on doit prendre pour salubres toutes les eaux que l'on verra, 1.^o bien dissoudre le savon rasé fin, qui rendra en peu de temps l'eau bien uniment laiteuse, sans qu'on l'agite, & qu'étant agitée elle fasse beaucoup de mousse & la garde quelque temps; 2.^o & que par le moyen d'un instrument aussi sensible que celui-ci, on trouvera plus légère que d'autres eaux reconnues salubres par un long usage.

Et qu'on doit au contraire se méfier de toute eau qu'on trouvera par le même instrument, être plus pesante qu'une autre eau reconnue pour bonne, quand elle dissoudroit même le savon, jusqu'à ce que la Chimie ait fait connoître ce qu'elles contiennent en dissolution, qui les rend plus pesantes que les autres.

Sans rien changer à l'intérieur de cet instrument, on peut s'en servir à comparer les pesanteurs de deux liqueurs plus pesantes ou plus légères que les eaux d'après lesquelles il a été réglé; on le fera descendre dans les liqueurs plus pesantes, en mettant de la cendre de plomb dans le cornet qui est au haut du fil de l'éton, pour le lester d'abord à la plus pesante & le plongeant ensuite dans l'autre, & on le soutiendra dans les liqueurs plus légères, en y enfilant un morceau de liège qu'on descendra jusqu'à ce qu'il touche le bouchon de la fiole, dont on coupera le trop, comme on a fait du bouchon; le reste est aisé à imaginer.

Si on veut maintenant savoir de combien une eau est plus pesante qu'une autre, l'eau de puits, par exemple, plus pesante que l'eau de Seine, commencez par peser l'aréomètre avec une

balance & l'écrivez; c'est ce que pèse le volume d'eau dont il occupe la place, mettez-le dans l'eau la plus pesante, ici dans l'eau de puits, remarquez la division où répond le bout du fil de l'éton.

Mettez alors des grains-poids, dont soixante-douze font le gros, dans le petit cornet de papier que je suppose toujours au haut du fil de l'éton, ce qu'il en faudra pour faire descendre l'aréomètre le plus bas qu'il pourra, sans toucher néanmoins le fond du vaisseau, voyez de combien de pouces & de lignes il est descendu, & combien il a fallu de grains pour le faire descendre; le nombre de grains trouvés dans le cornet, font ce que pèse l'eau que la tige a déplacée en descendant de la première position à la seconde, & le dernier volume d'eau est plus grand que le premier, d'autant de grains pesans d'eau.

Si l'on a une eau dans laquelle l'aréomètre descende, sans aucune addition de grains, aussi bas qu'il est descendu dans la première avec l'addition, le volume de la première eau déplacé par l'aréomètre sans addition, pèse autant que le volume déplacé dans la seconde, l'un & l'autre pesant autant que l'aréomètre; mais le volume d'eau, déplacé dans la seconde, est plus grand que celui déplacé dans la première de tout ce que l'enfoncement de la tige a déplacé; si donc on ôte de ce dernier la valeur de l'enfoncement de la tige que l'on connoît, le restant sera égal en volume à celui déplacé dans la première eau, & pesera moins de ce qu'on en a ôté, qui est ce que pèse l'eau déplacée par la tige; & par une règle de trois, on trouvera ce qu'un volume de 32 onces de l'une, qui est le poids de la pinte de Paris, pèseroit plus qu'un semblable volume de l'autre.

On doit voir d'après cela, ce qu'il faudroit conclure du rapport de pesanteur des eaux, qui ne laisseroient descendre naturellement l'aréomètre que de la moitié, du tiers, du quart, &c. de ce que l'addition dans le cornet l'a fait descendre: c'est d'après cette méthode que j'ai reconnu que l'eau des puits du voisinage du Louvre, pèse aux environs de 46 grains par pinte plus que l'eau de la Seine. Je dis aux environs, parce que les eaux de tous les puits ne sont pas également pesantes; j'ai eu la curiosité d'en faire prendre dans différens quartiers de Paris; toutes celles de la partie

septentrionale, eu égard à la Seine, ne différent pas de beaucoup; il n'en est pas de même des eaux de la partie méridionale. Les résultats suivans ont été trouvés avec un aréomètre, dont la fiole est de verre, & qui occupe la place de 23 onces 2 gros 36 grains; 38 grains le font descendre dans l'eau de puits de 19 pouces $\frac{1}{2}$.

	pouces.	lignes:
Dans l'eau de Seine, l'aréomètre est descendu à.....	7.	7 $\frac{1}{2}$
Dans celle d'Arcueil.....	7.	11
Dans celle d'un Puits près la barrière Saint-Michel....	11.	5
Dans celle du puits du collège de Boncour.....	15.	11
Dans celle du puits de la basse-cour du Louvre.....	22.	7
Dans celle du puits du collège de Navarre.....	23.	5

Le 8 Avril 1767, en présence de l'Académie, les eaux suivantes étant depuis trois jours dans la salle, le thermomètre à 10 degrés $\frac{1}{2}$. Le même aréomètre plongé dans chacune des eaux suivantes, s'est enfoncé comme on voit ci-dessous.

	pouces.	lignes:
Dans l'eau de puits de la basse-cour du Louvre à.....	22.	6
Dans celle de Ville-d'Avray, prise au Bureau.....	7.	11
Dans celle d'Arcueil, prise au Château-d'eau.....	7.	3
Dans celle de l'Yvette, prise au pont de Gif.....	6.	11
Dans celle de Seine filtrée, prise à l'île S. ^t Louis.....	6.	9
Dans celle de la Loire, prise devant Ménars.....	5.	9

*COMPTE rendu à la Faculté de Médecine de Paris,
par les Commissaires nommés pour l'examen de l'eau
de la rivière d'Yvette *.*

MESSEIERS,

DÈS que vous nous eutes chargés de l'examen de l'eau de l'Yvette, nous nous assemblâmes pour déterminer ce qu'il y auroit à faire pour nous acquitter, avec exactitude, d'une commission d'autant plus importante, qu'elle intéresse la vie des Citoyens d'une des plus grandes Villes

* Puisseut ceux qui s'étoient persuadés que l'eau de l'Yvette ne pouvoit pas être salubre, lire avec fruit ce Compte rendu à la Faculté, & devenir autant favorables au projet, qu'ils ont cherché à lui être contraires!

du monde, & que notre jugement pouvoit déterminer la Ville de Paris à entreprendre des travaux dispendieux; en effet, construire un canal de sept lieues pour amener dans cette Capitale une rivière entière, propre à fournir 1000 à 1200 pouces d'eau, lors même que l'Yvette est très-basse, tant pour servir de boisson à ses habitans, que pour laver perpétuellement les rues, toujours trop infectées, & rendre par-là l'air plus salubre: ce projet ne méritoit-il pas de notre part une attention digne du zèle infatigable de M. Deparcieux qui l'a imaginé, & de la grande utilité qui devoit suivre son exécution? Nous décidâmes donc que nous nous transporterions sur les bords de l'Yvette, pour examiner le sol de cette rivière, y prendre de l'eau & faire les expériences qui peuvent se pratiquer sur le champ; que cette eau seroit distribuée à M.^{rs} les Commissaires, qu'elle seroit comparée à l'eau de Seine puisée à la pointe de l'île Saint-Louis & à l'eau d'Arcueil; que M.^{rs} Majault & Roux feroient, chacun en particulier, l'analyse de ces eaux en grand, afin que leurs travaux comparés pussent se servir de preuve réciproque, & qu'on profiteroit de la circonstance pour examiner les eaux les plus famées, telles que celles de Bristol, de Ville-d'Avray & de Sainte-Reine: ces deux dernières méritoient de notre part d'autant plus d'attention, qu'elles servent de boisson au Roi, à la Reine & à la famille Royale; pénétrés d'amour & de respect pour leurs Personnes sacrées, nous avons saisi avec empressement l'occasion de prouver de plus en plus l'intérêt sans bornes que nous prenons à leur conservation.

Un travail qui réunissoit tant d'objets importants, exigeoit qu'on ne laissât rien à désirer, & nous prîmes la résolution de commencer notre examen par les épreuves que la Physique suggère avant que de passer à celles de la Chimie; ces deux moyens faits pour s'éclaircir réciproquement, devoient répandre sur nos recherches le jour le plus lumineux, & les rendre dignes de la confiance dont notre Compagnie nous a honorés.

Dans les deux voyages que nous avons faits sur les bords de l'Yvette, nous avons essayé son eau par les réactifs; mais comme ces premières expériences sont semblables à celles que nous avons faites par la suite avec plus d'exactitude, nous remettons, Messieurs, à vous en rendre compte lorsqu'il sera question de ces essais.

Nous avons visité l'Yvette en remontant cette rivière depuis le pont de Fourcherolles jusqu'au-dessus de Chevreuse, c'est-à-dire pendant l'espace de près de trois lieues; par-tout elle coule sur le sable & le gravier; ses bords ne sont point infectés de plantes dangereuses qui pourroient faire suspecter ses eaux, celles qui y pourrissent chargent le sable & le gravier d'un peu de limon de couleur brune, & donnent

à l'eau un goût légèrement marécageux, qui s'évanouit, comme nous l'avons expérimenté, en 24, 36 ou 48 heures, selon que l'eau est exposée plus ou moins à l'air libre, & qu'elle y présente plus ou moins de surface: nous avons trouvé cette eau si peu désagréable, que nous l'avons préférée pour notre boisson à celle des sources qui sont très-communes le long de la vallée de l'Yvette: ne peut-on point assurer, d'après ce que nous avons expérimenté, que l'eau de l'Yvette perdra son goût marécageux avant que d'arriver à Paris, après avoir coulé à l'air libre pendant deux jours dans un canal de 18000 toises ou de sept lieues, construit de grès & de pierre meulière, & qu'elle aura été filtrée par plusieurs encaissements de cailloutage?

Le lieu où nous devions prendre l'eau n'étoit point indifférent; il falloit la puiser où elle se trouve telle qu'elle doit être amenée à Paris, & c'est au pont de Gif qu'elle est dans cet état, parce que le ruisseau de Châteaufort qui doit entrer dans le canal de M. Deparcieux, tombe dans l'Yvette un peu au-dessus: aussi avons-nous fait emplir nos bouteilles au-dessous de ce pont.

La pesanteur comparée de toutes les eaux que nous nous proposons d'examiner, a été l'objet de nos premiers travaux. Nous avons pris pour extrêmes l'eau distillée comme la plus légère, & celle de puits comme la plus pesante; on les a tenues toutes dans le même milieu, afin qu'elles eussent le même degré de chaleur, sans cette précaution nos expériences eussent été d'autant plus défectueuses, que l'instrument dont nous nous sommes servis est de la plus grande sensibilité; cette machine est un aréomètre imité de celui que M. Deparcieux a composé d'après les principes de l'aréomètre connu; il a cela de différent, que ce qui est ligne dans l'aréomètre ordinaire, fait deux pouces & plus dans le nôtre, & des divisions plus étendues dans celui de M. Deparcieux; cependant on ne s'est point servi de ce dernier, qui est de fer-blanc, parce que l'infidélité presque inévitable des soudures nous l'avoit rendu suspect; nous avons préféré celui que M. Majault a fait construire; il est de verre, & n'a pas les inconvéniens de celui de fer-blanc: nous n'entrerons pas dans le détail de la construction de ces deux pèse-liqueur, cette digression deviendrait d'autant plus inutile qu'elle seroit la répétition de ce que M. Deparcieux a dit dans son Mémoire.

TABLE des pesanteurs des différentes eaux comparées : expérience répétée pour la quatrième fois le 5 Novembre 1766, le baromètre lumineux étant à 28 pouces 5 lignes $\frac{3}{4}$, & le thermomètre de Reaumur à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus de la congélation.

	pouces.	lignes.
Eau distillée; la tige de l'aréomètre sortoit de.....	8.	5.
de Seine.....	9.	8.
de l'Yvette.....	10.	2.
d'Arcueil.....	10.	4.
de Sainte-Reine.....	10.	9.
de Ville-d'avray.....	11.	7 $\frac{1}{2}$.
de Bristol.....	12.	3.
de puits.....	17.	10.

Ces épreuves faites avec la plus scrupuleuse exactitude, ont donné toujours à peu près les mêmes résultats : l'eau de Seine & celle de l'Yvette sont les plus légères après l'eau distillée ; l'eau d'Arcueil, celles de Sainte-Reine & de Ville-d'avray, quoiqu'un peu plus pesantes, le sont cependant moins que l'eau de Bristol, qui a passé jusqu'à ce jour pour la plus légère.

Il n'est pas étonnant que l'eau des grandes rivières qui coulent sur le sable & le gravier, soit en général plus légère que celle des sources, & que plus le cours d'un fleuve a d'étendue, plus son eau acquiert de légèreté ; en parcourant un long espace, le fluide dépose non-seulement quelques-uns des principes qui lui sont étrangers, mais il perd encore le goût marécageux qu'il reçoit des petites rivières dont la grande est formée : de-là vient que l'eau de la Loire puisée par M. Deparcieux près de Blois, éprouvée avec le même aréomètre, nous a paru plus légère que l'eau de Seine.

Avant que de terminer cet article, nous observerons qu'il seroit fort peu exact de raisonner d'après la pesanteur comparée des eaux, sur-tout lorsque leur différence n'est pas très-considérable : n'en est-il pas en effet dont la gravité ne s'accorde nullement avec ce qu'elles laissent de résidu après leur évaporation ? L'eau de Sainte-Reine fournit la preuve de cette vérité ; elle est plus légère que celle de Ville-d'avray, & la masse de son résidu est cependant plus considérable. La quantité d'air que l'eau contient, les espèces de sels qui s'y trouvent en dissolution, la combinaison de ces mêmes sels, & peut-être l'espèce de terre, tout concourt à augmenter ou diminuer la gravité : les expériences suivantes vont le démontrer.

Après avoir privé d'air, sous le récipient d'une machine pneumatique, les eaux de Seine, de Ville-d'Avray & de Sainte-Reine, on avoit entrevu, contre l'opinion reçue, que l'eau débarrassée de l'air qui peut en être dégagé dans le vide, avoit acquis de la légèreté en raison du volume d'air extrait; de façon que l'eau de Sainte-Reine qui contient plus d'air que les deux autres, avoit donné une différence plus sensible, qui n'étoit pourtant que de 7 à 8 lignes; mais comme ces eaux sont très-peu aérées, on a mis en expérience celle de Buffan, qui l'est beaucoup, celle-ci privée d'air, & comparée avec la même qui ne l'étoit pas, a été trouvée plus légère de 2 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$; l'expérience répétée a donné à peu-près le même résultat.

Pour trouver le moyen de résoudre la difficulté que présentent les variétés des pesanteurs occasionnées par les différens sels qui se trouvent en dissolution dans les eaux, on a fait les expériences suivantes.

On a d'abord pesé l'eau distillée pure, qui a fait descendre l'aréomètre à..... 8 pouc. 7 lign.

Ensuite on a comparé à cette eau, de l'eau distillée, dans chaque livre de laquelle on a fait dissoudre les sels qui ont donné les résultats suivans.

	pouces.	lignes.
1. ^o Cinq grains de sel marin à base crétacée.....	9.	6.
2. ^o Quinze grains du même sel ajoutés aux cinq grains précédens.....	13.	1.
3. ^o Quinze grains ajoutés aux vingt premiers.....	17.	2.
4. ^o Cinq grains de nitre à base crétacée.....	10.	2.
5. ^o Quinze grains du même sel ajoutés aux cinq précédens.	9.	10.
6. ^o Quinze autres grains ajoutés aux vingt précédens...	13.	4.

L'eau chargée de cinq grains de sel marin à base crétacée, est donc plus légère que celle qui l'est de la même quantité de sel nitreux à même base; mais quinze grains ajoutés de part & d'autre, loin d'augmenter la pesanteur en même proportion, diminuent celle qui est chargée de nitre à base crétacée; d'où l'on peut conclure qu'il existe un sel qui, dissous dans le fluide aqueux dans certaine proportion, diminue sa gravité loin de l'augmenter; il n'est conséquemment pas étonnant, que les pesanteurs des eaux de Ville-d'Avray & de Sainte-Reine, ne suivent pas la proportion de leurs résidus, puisque cette dernière contient beaucoup de nitre à base terreuse*.

Malgré l'infidélité des essais des eaux par les réactifs, nous avons

* Au reste, ceci s'accorde parfaitement bien avec ce qu'on a découvert depuis quelque temps, que la pesanteur spécifique d'un corps composé, n'est pas toujours en raison de celle des corps composans, comme on l'avoit cru autrefois. Vide HAHN Dissert. de efficacit mixtionis in mutandis corporum voluminibus.

cru cependant ne devoir point négliger des moyens d'après lesquels argumentent tous ceux qui, jusqu'à ce jour, ont travaillé à l'analyse des eaux; en effet, on ne peut pas conclure de ce qu'une eau donne une couleur verte au sirop violat, qu'elle contient de l'alkali fixe, puisque les sels neutres déliquesçens (assurément bien différens des alkalis) opèrent le même phénomène: ne commettrait-on pas une impéritie, en assurant que l'eau de Sainte-Reine ne doit qu'à l'alkali fixe la couleur verte qu'elle donne au sirop violat! Il seroit possible, en effet, qu'un peu de *natrum* contribuât à la métamorphose, mais on ne trouve pas de *natrum* dans l'eau de Sainte-Reine, & la couleur verte n'est dûe qu'aux sels déliquesçens, & à une terre absorbante qu'elle contient en abondance. Ne seroit-on pas aussi mal fondé à croire qu'une eau a de la sélénite ou de l'acide vitriolique, lorsque le mercure dissous par l'acide nitreux & mêlé avec elle, forme un précipité d'une couleur jaunâtre, ou que l'eau contient une portion de sel marin lorsque le précipité en est blanc! mais le mercure dissous dans l'acide nitreux ne fait-il pas un précipité jaunâtre avec l'eau de chaux! n'obtient-on pas un précipité blanc, même avec l'eau distillée, lorsqu'on a donné à l'acide nitreux autant de mercure qu'il peut en dissoudre, & que la dissolution est assez rapprochée pour former quelques cristaux! L'eau de chaux donne donc le même précipité que l'acide vitriolique, & l'eau distillée le même phénomène que l'acide marin. L'alkali fixe ne peut pas servir à démontrer si l'eau qu'on examine contient ou de l'alun, ou de la sélénite, ou du nitre déliquescent, ou du sel marin à base terreuse, ou du sel d'Epson, puisque la décomposition que l'alkali fixe opère, ne fait connoître par le précipité qui s'ensuit, ni la nature de la terre qui se précipite, ni l'espèce d'acide qui étoit combiné avec cette terre. Lorsque du mélange de quelques eaux, & de la dissolution d'argent faite par l'acide nitreux il résulte un précipité, on soupçonne communément l'existence de l'acide marin; cependant ce précipité ne donne pas toujours la preuve de cet acide, ni même l'espèce de sel marin que l'eau peut contenir, puisque les sels vitrioliques produisent également des précipités avec cette dissolution.

Ce n'est donc que par l'évaporation qu'il est possible de connoître quelle est la nature des principes contenus dans l'eau dont on se propose de faire l'analyse; & c'est ce moyen que nous avons employé, & dont nous avons l'honneur de vous rendre compte, après vous avoir mis sous les yeux le Tableau de nos essais par les réactifs. (*Voyez la Table ci-jointe*).

Bien persuadés, M.^{rs} que l'évaporation étoit le seul moyen de rapprocher les principes contenus dans l'eau qu'on veut soumettre à l'analyse, que la manière d'évaporer n'étoit rien moins qu'indifférente, & qu'il falloit un volume de fluide assez considérable pour obtenir une certaine masse de résidu, nous avons décidé :

Premièrement, qu'on évaporerait cent livres d'eau de l'Yvette & autant de celle de Seine prise à la pointe de l'île Saint-Louis, & cinquante de toutes les autres :

Deuxièmement, que toutes ces eaux seroient filtrées par un papier double :

Troisièmement, qu'on les évaporerait toutes avec l'alambic de verre couvert de son chapiteau, au bain-marie :

Quatrièmement, qu'on procéderoit à l'examen des résidus, & qu'on les compareroit les uns avec les autres :

Cinquièmement, que la moitié de ces opérations se feroit chez M. Majault, & l'autre chez M. Roux, comme on l'avoit d'abord décidé.

La longueur des travaux que nous projetions d'entreprendre ne nous a pas rebutés ; permettez, M.^{rs} qu'on le répète encore, l'honneur que vous nous avez fait de nous choisir, & l'importance de l'objet, tout nous a animés du desir d'être utile à nos Concitoyens.

Il nous reste donc à vous rendre compte de nos évaporations & de leurs produits ; ces détails seront terminés par notre conclusion & par une Table du produit de ces mêmes évaporations, dans laquelle nous observerons l'ordre que nous avons mis dans celle des pesanteurs comparées.

Avant de finir cet article, nous croyons qu'il est nécessaire de vous observer que les haricots, les pois & tous les autres légumes cuisent parfaitement dans l'eau de l'Yvette.

ANALYSE des eaux de l'Yvette & leur comparaison avec celles de la Seine, d'Arcueil, de Ville-d'Avray, de Sainte-Reine & de Bristol.

Pour obtenir plus sûrement tout ce que les eaux que nous nous étions proposés d'examiner, pouvoient tenir en dissolution ; après les avoir filtrées par le papier Joseph, nous les avons évaporées, ou plutôt nous les avons distillées, comme nous l'avons dit ci-dessus, dans des cucurbites de verre placées dans un bain-marie, que nous avons eu soin d'entretenir toujours bouillant ; nous avons cru aussi devoir couvrir nos cucurbites de leurs chapiteaux,

afin d'empêcher que la poussière, qui voltige toujours dans les laboratoires, & sur-tout dans le voisinage des fourneaux, ne salit nos produits.

Du 4 au 18 Juillet 1766.

Eau de
l'Yvette puisée
les 22 Mai & 4
Juin par M.^{rs} les
Commissaires.

	gros.	grains.
Six livres de l'eau de l'Yvette ayant été distillées au bain de sable, nous ont donné de résidu sec.....	0.	20.
Dans une autre expérience, cinquante livres de la même eau distillée au bain-marie de la manière décrite, ont laissé de produit également sec.....	2.	25.
Dans une troisième expérience, cinquante livres de la même eau ont fourni de produit sec.....	2.	49.

En réunissant ces trois résidus, & divisant leur somme par la somme des livres d'eau distillée, nous avons trouvé que les eaux de l'Yvette contiennent de produit moyen,

Par livre.....	0.	3 $\frac{3}{4}$.
Par pinte.....	0.	7 $\frac{1}{2}$.

Du 22 au 25 Juillet.

Eau
de Bristol
fournie par
M. Bouret.

Six livres d'eau de Bristol, distillées au bain-marie comme la précédente, nous ont donné de résidu sec.....	0.	44.
Dans une seconde expérience, dix-huit livres de la même eau nous ont fourni.....	2.	2.
Dans une troisième, vingt-cinq livres nous ont laissé.....	2.	40.

Ce qui, en prenant la somme des trois résidus, & la divisant par celle des livres d'eau distillée, donne

Par livre.....	0.	7 $\frac{3}{4}$.
Par pinte.....	0.	15 $\frac{3}{4}$.

Nous croyons devoir avertir au sujet de ces eaux, que M. Rutty, Médecin de Dublin, qui a publié, il y a quelques années, un Traité de presque toutes les eaux minérales de l'Europe, sous le titre, *A Methodical synopsis, of minerals Waters, in-4.* prétend que le résidu moyen des eaux de Bristol qu'il a examinées à Dublin, & dont il rapporte quatre autres analyses faites par M.^{rs} Keys, Wenter, Shébéare & Guidot, ne donne que trente-cinq grains par gallon, qui contient quatre pintes mesure de Paris, ce qui ne reviendrait qu'à 8 grains $\frac{3}{4}$ par pinte, produit bien éloigné de celui que nous avons obtenu; il est vrai que M. Shébéare qui les avoit distillées à la cornue sur un bain de sable, avoit obtenu cinquante-six grains par gallon, quatorze grains par

pinte, ce qui s'approcheroit davantage de notre produit; mais M. Ruty ne paroît pas compter beaucoup sur cette proportion, puisqu'il a cru devoir en prendre une fort au-dessous dans ses Tables: ce n'est pas la seule erreur que nous ayons remarquée dans cette analyse.

Du 27 au 30 Juillet.

Après l'examen des eaux de Bristol, nous avons passé à celui des eaux de Sainte-Reine; nous avons observé, en les filtrant qu'elles déposent une espèce de sédiment couleur de rouille, mais en trop petite quantité pour que nous ayons pu l'examiner; nous avons trouvé aussi que quelques-unes des bouteilles qui les contenoient, étoient tapissées intérieurement de cristaux, qui nous ont paru assez considérables, ce qui nous a engagés à en casser trois, qui nous ont fourni, la première $4\frac{1}{2}$ grains, la deuxième 4 grains, & la troisième 2 grains; les cristaux qui étoient transparents pendant qu'ils étoient humides, sont devenus blancs & opaques en séchant, leur forme étoit assez irrégulière; elle approchoit cependant d'un parallépipède, mais dont une des faces étoit tronquée: ayant goûté ces cristaux, nous les avons trouvés insipides comme une véritable terre, & les ayant essayés avec les acides, ils se sont dissous avec effervescence dans tous, même dans le vinaigre distillé.

Eaux de
Sainte-Reine,
fournies par
M.^{rs} Bouret &
Bourgade,

	gros.	grains
Six livres de cette eau évaporées au bain-marie, comme les précédentes, nous ont donné de résidu sec.....	0.	39.
Dans une autre expérience, dix-huit livres ont fourni....	1.	53.
Dans une troisième expérience, six livres.....	0.	38.
Ce qui donne de résidu moyen,		
Par livre.....	0.	$6\frac{1}{3}$.
Par pinte.....	0.	$13\frac{2}{3}$.

Du 1.^{er} au 4 Août.

Six livres d'eau de Ville-d'avray évaporées au bain-marie, avec l'appareil des précédentes, ont laissé de résidu sec.....	0.	29.
Dans une deuxième expérience, dix-huit livres ont fourni....	1.	15.
Dans une troisième, vingt-cinq livres.....	1.	44.
Par conséquent, ces eaux contiennent		
Par livre.....	0.	$4\frac{1}{3}$.
Par pinte.....	0.	$9\frac{2}{3}$.
	Y ij	

Eaux de
Ville-d'avray,
envoyées par
M. Halart,
1.^{er} Apothicaire
du Roi.

Du 29 Août au 1.^{er} Septembre.

		gros.	grains
Eaux d'Arcueil, prises au bouillon du château d'eau par M. ^{rs} les Commissaires.	Six livres d'eau d'Arcueil distillées comme les précédentes, nous ont donné de résidu sec.....	0.	22.
	Dans une deuxième expérience, dix-huit livres ont fourni..	0.	44.
	Dans une troisième, douze livres nous ont donné.....	0.	47.
	D'où il résulte que ces eaux contiennent		
	Par livre.....	0.	3 $\frac{5}{8}$.
	Par pinte.....	0.	7 $\frac{1}{2}$.

Du 3 au 10 Septembre.

Eaux de la Seine, prises à la pompe de la pointe de l'île St. Louis, par M. ^{rs} les Commissaires.	Dans une première expérience, cinquante livres d'eau de la Seine distillées dans nos alambics placés au bain-marie, nous ont donné un résidu sec, qui a pesé.....	1.	67.
	Dans une deuxième, cinquante-six livres nous ont fourni...	2.	12.
	D'où nous croyons pouvoir conclure que ces eaux contiennent de matière dissoute,		
	Par livre.....	0.	2 $\frac{4}{5}$.
	Par pinte.....	0.	5 $\frac{2}{3}$.

*EXAMEN DES RÉSIDUS.**Du 23 Octobre.*

Voulant connoître la nature des résidus que nous avions obtenus dans les expériences précédentes, nous avons pris deux gros de résidu des eaux de l'Yvette, autant de celui des eaux de Seine, & un gros de chacun des autres.

Nous avons mis chacun de ces résidus sur un filtre placé dans un entonnoir supporté par un bocal, & nous avons versé dessus une quantité suffisante d'eau chaude distillée, pour dissoudre toutes les parties solubles par ce menstree; nous avons fait sécher la matière insoluble qui étoit restée sur les filtres, nous l'avons pesée, nous avons trouvé les proportions suivantes entre cette partie insoluble & la partie soluble.

	PARTIES INSOLUBLES.		PARTIES SOLUBLES.
	gros.	grains.	grains.
2 de résidu de l'eau de Seine.....	1.	49.	23.
2 de celui de l'eau de l'Yvette.....	1.	27½.	44½.
1 de celui de l'eau d'Arcueil.....	0.	53.	19.
1 de celui de l'eau de Ville-d'avray.	0.	52.	20.
1 de celui de l'eau de Sainte-Reine..	0.	31.	41.
1 de celui de l'eau de Bristol.....	0.	43½.	28½.

Du 28 Octobre 1766.

Pour mieux connoître la nature de la partie insoluble de nos résidus, nous avons versé sur chacune d'elles du vinaigre distillé, jusqu'à ce qu'elles aient cessé de faire effervescence; après avoir étendu la dissolution avec de l'eau distillée, nous l'avons filtrée pour en séparer la partie qui n'avoit pu être dissoute, que nous avons bien édulcorée & séchée.

Pour retirer la terre calcaire qui avoit été dissoute par le vinaigre, nous avons précipité chacune de nos dissolutions avec l'alkali fixe; nous avons bien lavé chaque précipité avec de l'eau distillée, & nous l'avons fait sécher; ayant ensuite pesé séparément, tant la sélénite que la terre calcaire de chacun de nos résidus, nous avons trouvé qu'elles étoient dans la proportion suivante.

	SÉLÉNITE.	TERRE CALCAIRE.	
	grains.	gros.	grains.
2 de résidu de l'eau de Seine.....	36.	1.	13.
2 de celui de l'eau de l'Yvette....	26.	1.	1½.
1 de celui de l'eau d'Arcueil.....	11.	0.	42.
1 de celui de l'eau de Ville-d'avray.	7.	0.	45.
1 de celui de l'eau de Sainte-Reine.	8.	0.	23.
1 de celui de l'eau de Bristol.....	18.	0.	25½.

Du 5 Novembre.

Nous avons pris les mêmes quantités de chacun de nos résidus, que nous avons disposés comme dans l'expérience précédente, nous avons versé sur chacun d'eux de l'eau froide distillée, pour voir si cela ne mettroit pas quelque différence dans nos résultats;

nous en avons trouvé en effet, mais si peu considérable, que nous croyons pouvoir nous dispenser d'en rendre compte.

EXAMEN DES DISSOLUTIONS SALINES.

Du 6 Novembre.

Nous avons évaporé à une chaleur extrêmement douce, les dissolutions que nous avons obtenues de chacun de nos résidus dans les expériences précédentes, c'est-à-dire, tant de celles où nous avions employé l'eau chaude, que de celle où nous avions fait usage de l'eau froide; nous avons fourni les mêmes produits, nous nous contenterons d'en exposer les résultats généraux.

1.^o La dissolution du résidu de l'eau de Seine, qui étoit déjà un peu colorée, s'est foncée à mesure qu'elle s'est concentrée; elle s'est desséchée presque entièrement : le magma avoit un petit goût salin, mais léger; nous en avons pris une petite portion sur laquelle nous avons versé quelques gouttes d'acide vitriolique, pour tâcher de reconnoître d'avance la nature des sels qui y étoient contenus; il s'en est élevé quelques vapeurs blanches qui avoient l'odeur d'esprit de sel, à laquelle a succédé une odeur nitreuse très-distincte. Voulant ensuite nous assurer de la nature de la base qui étoit unie à ces acides, nous en avons dissous une petite portion dans l'eau distillée, & nous y avons versé quelques gouttes d'alkali fixe résous; la dissolution n'a pas louché, & ce n'est qu'au bout d'un temps assez considérable, qu'il s'y est formé un dépôt extrêmement léger : persuadés donc que ce n'étoit point des sels à base terreuse, nous avons pensé que la matière colorante qui les salisoit (matière que nous avons jugé être de nature végétale) étoit le seul obstacle qui s'opposoit à leur cristallisation; en conséquence, nous avons cru devoir dessécher fortement, & même calciner ce magma salin, pour détruire cette matière grasse. En effet, l'ayant placé dans une petite capsule de verre extrêmement mincé, sur des charbons ardents, il y a noirci d'abord, puis il est devenu blanc : lorsqu'il a été suffisamment calciné, nous l'avons redissous dans de l'eau distillée, il a déposé une matière terreuse, qui après avoir été séchée, a pesé sept grains; cette terre s'est dissoute avec une légère effervescence dans l'acide nitreux.

La dissolution filtrée a été mise à évaporer, ensuite à cristalliser; il s'y est formé une petite quantité de cristaux de nitre, qui ont fusé sur les charbons; le reste de la dissolution remis à évaporer & à cristalliser de nouveau, a donné encore quelques cristaux de nitre & un petit nombre de cristaux de sel marin.

2.^o La dissolution du résidu de l'eau de l'Yvette ayant été évaporée de la même manière, a paru prendre une couleur beaucoup plus foncée que celle de la Seine; lorsque l'évaporation a été un peu avancée, il s'y est formé une pellicule qui nous a engagés à la filtrer : cette pellicule étoit comme talqueuse, & n'étoit vraisemblablement qu'un peu de sélénite. La dissolution ayant été remise à évaporer & ensuite à cristalliser, a donné une assez grande quantité de sel de Glauber en beaux cristaux, un peu salés par la matière colorante, matière que nous croyons être de nature végétale : la liqueur ayant été mise à évaporer pour la deuxième fois, & ensuite à cristalliser, nous a donné encore du sel de Glauber en cristaux un peu plus irréguliers, & par une troisième cristallisation des cristaux cubiques de sel marin; il est resté quelques gouttes d'une liqueur extrêmement colorée, qui n'a plus cristallisé, c'étoit un sel à base terreuse, puisque la liqueur étendue dans un peu d'eau, a louché en y versant une goutte ou deux de sel alkali résous; & nous avons lieu de croire qu'il est, pour la plus grande partie, formé par l'acide du sel marin, puisque l'acide vitriolique en a fait exhaler des vapeurs blanches, qui avoient l'odeur d'esprit de sel, au travers de laquelle on a cru démêler une légère odeur nitreuse.

3.^o La dissolution du résidu des eaux d'Arcueil ayant été mise à évaporer comme les précédentes, il s'y est formé sur la fin une pellicule qui avoit l'air salin; nous l'avons laissé reposer pendant la nuit, mais il ne s'y est formé aucuns nouveaux cristaux, ce qui nous a engagés à la filtrer; il nous est resté sur le filtre quatre grains de sélénite cristallisé en très-petites aiguilles & en grains : le reste de la dissolution remis à évaporer, nous a donné quelques cristaux de nitre qui ont fusé sur les charbons, & des cristaux de sel marin; il ne nous a pas paru qu'il restât d'eau-mère.

4.^o La dissolution du résidu des eaux de Ville-d'Avray a formé une pellicule saline qui a grimpé jusqu'aux bords de la capsule; l'ayant évaporé jusqu'à siccité, elle a attiré l'humidité de l'air; elle avoit en cet état un goût salin, âcre & brûlant. Nous l'avons desséchée, autant que nous l'avons pu, sur un bain de sable, ce qui a été très-long & très-difficile, encore la masse n'étoit-elle pas bien sèche; ce'a nous a engagés à la calciner dans une petite capsule de verre mince, placée sur des charbons ardents : elle s'y est gonflée considérablement, a fondu & n'a pu se dessécher : ayant retiré la capsule du feu, la masse s'est figée par le refroidissement, s'est durcie & a contracté une telle adhérence avec le verre, qu'il a fallu le casser pour l'en détacher. Nous

avons pris une petite portion de cette matière, sur laquelle nous avons versé quelques gouttes d'acide vitriolique; il n'a pas paru d'abord qu'il agit beaucoup sur elle; mais l'ayant étendue avec un peu d'eau, il s'en est élevé des vapeurs blanches, & elle a exhalé une odeur d'esprit de sel, mêlée d'une odeur nitreuse très-sensible. Nous avons redissous le reste de la masse saline dans l'eau distillée bouillante, il s'en est séparé une terre très-blanche, qui lorsqu'elle a été bien sèche, a pesé huit grains: cette terre étoit calcaire, & s'est dissoute dans l'esprit de nitre. La dissolution filtrée ayant été mise à évaporer & à cristalliser, il s'y est formé des cristaux de nitre qui ont fusé sur les charbons; le reste de la liqueur n'a pas voulu cristalliser, il étoit composé d'un sel marin à base terreuse, auquel étoit joint peut-être un peu de nitre déliquescent.

5.° La dissolution du résidu des eaux de Sainte-Reine, a formé de bonne heure une pellicule saline; mais il ne s'est rien cristallisé pendant la nuit que nous l'avons laissée au frais, le lendemain matin nous l'avons filtrée: il est resté sur le filtre une matière cristalline en grains irréguliers, que nous avons jugé être une sélénite, laquelle ayant été desséchée a pesé cinq grains. Le reste de la dissolution ayant été remis à évaporer jusqu'à pellicule, & ensuite placé dans un lieu frais, a donné des cristaux soyeux en aiguilles, qui ont fusé sur les charbons, & qui par conséquent étoient un véritable nitre. La petitesse de ces cristaux venoit sans doute de ce qu'ils s'étoient formés dans un sel déliquescent; après deux cristallisations de même espèce, parmi lesquelles nous avons cru apercevoir quelques vestiges de sel marin, nous avons précipité, avec l'alkali fixe résous, l'eau-mère qui ne cristallisoit plus; il s'en est dégagé une terre blanche, & la dissolution filtrée, mise à cristalliser, nous a donné des cristaux de la même espèce que les premiers.

6.° Enfin la dissolution du résidu des eaux de Bristol, mise à évaporer, comme toutes les autres, a fourni une pellicule saline composée d'une infinité de très-petites aiguilles soyeuses, ce qui nous a déterminés à la filtrer: après l'avoir laissée inutilement toute la nuit dans un lieu frais, pour voir s'il s'y formeroit d'autres cristaux, nous en avons séparé par le filtre 12 grains $\frac{1}{2}$ de sélénite, qui avoit pris cette forme singulière. Ayant continué à évaporer la dissolution, & l'ayant mise à cristalliser, nous en avons obtenu de très-beaux cristaux de sel de Glauber très-pur; nous en avons encore retiré du sel de Glauber par une seconde cristallisation,

crystallisation, & du sel marin par une troisième & quatrième ; il n'est point resté d'eau-mère.

Nous ne pouvons nous dispenser de remarquer que les auteurs Anglois qui ont donné l'analyse de cette eau, & que nous avons cités ci-dessus d'après le Docteur Rutty, ont confondu ce sel de Glauber avec le sel d'Epsom, & qu'ils n'ont pas connu la sélénite que ces eaux contiennent ; en revanche ils y admettent du soufre que nous n'avons pas trouvé : il est vrai que quelques-unes des bouteilles qu'on nous a fournies, ont exhalé une odeur très-fétide de foie de soufre, lorsque nous les avons débouchées.

CONCLUSION.

Nous concluons de tout ce qui précède, que les eaux que l'on boit à Paris, ainsi que celles qu'on se propose d'y amener, sont très-pures, & par conséquent très-propres à fournir une boisson salubre : que parmi ces eaux, celles de la rivière de Seine sont les plus légères & les plus pures, puisqu'elles ne contiennent que $2\frac{41}{53}$ grains par livre, $5\frac{3}{29}$ par pinte de résidu sec, & que la plus grande partie de ce résidu est une terre absorbante de nature calcaire, jointe à une petite quantité de sélénite & à une quantité encore plus petite de nitre & de sel marin, salis à la vérité par une petite portion de matière végétale.

Qu'après les eaux de la Seine, celles de la rivière d'Yvette, qui sont l'objet principal de notre travail, sont les plus légères & les plus pures, ne contenant que $3\frac{32}{53}$ grains par livre, & $7\frac{11}{53}$ grains par pinte de résidu sec, dont la plus grande partie est une terre absorbante de nature calcaire, & qui ne contiennent d'ailleurs que de la sélénite, du sel de Glauber, du sel marin, du sel marin à base terreuse & une petite portion de matière extractive végétale. C'est à cette matière végétale, qui se trouve aussi dans les eaux de la Seine, & dans toutes celles des rivières, qu'est dû le petit goût marécageux qu'on leur trouve ; mais comme nous l'avons observé ci-dessus, elles perdent facilement ce goût, & le perdroient encore bien plus sûrement dans un canal de sept lieues, dans lequel elles ne seroient pas infectées par la pourriture des plantés & des feuilles des arbres qu'elles reçoivent dans leur lit actuel, & sur-tout dans les biais des moulins où elles séjournent. Nous osons donc décider que ces eaux, dont les habitans des bords de l'Yvette que nous avons interrogés, font journellement usage, de préférence à l'eau des sources qu'ils

ont également à leur portée, fourniront une boisson très-agréable, & très-salubre aux habitans de cette capitale, si le projet est mis à exécution.

Qu'après ces eaux viennent immédiatement celles d'Arcueil, & ensuite celles de Ville-d'Avray, qui sont celles qui en approchent le plus par leur légèreté & par la petite quantité de leurs résidus, car la première ne contient que $3\frac{25}{36}$ grains par livre & $7\frac{7}{8}$ gr. par pinte, & la deuxième $4\frac{36}{49}$ grains par livre & $9\frac{23}{49}$ grains par pinte. Le résidu des eaux d'Arcueil est composé d'une terre absorbante de nature calcaire, qui en fait la plus grande partie, d'un peu de sélénite de nitre & de sel marin: celui des eaux de Ville-d'Avray contient un peu plus de terre absorbante, moins de sélénite, un véritable nitre, un sel marin à base terreuse, & peut-être une petite portion de nitre de même nature.

Enfin que les eaux de Sainte-Reine & de Bristol sont de véritables eaux minérales, qui contiennent le double plus de matières étrangères en dissolution, que celles de la Seine & de l'Yvette; le résidu de la première étant de $6\frac{11}{13}$ grains par livre, & de $13\frac{7}{13}$ grains par pinte, & celui de la deuxième de $7\frac{31}{49}$ grains par livre, & de $15\frac{13}{49}$ grains par pinte: que la plus grande partie du résidu des eaux de Sainte-Reine est salin & de nature nitreuse; que les eaux de Bristol contiennent peu de matière calcaire, un peu plus de sélénite, & une quantité considérable de sel marin, & de sel de Glauber.

Pour mieux faire connoître la proportion des différentes matières contenues dans ces eaux, nous avons cru devoir les présenter dans la Table suivante.

TABLE de la proportion des différentes matières contenues dans les Eaux que nous avons examinées.

N O M S D E S E A U X.	R A P P O R T des Résidus au total de l'Eau		R A P P O R T des parties contenues dans chaque résidu, au total de ces résidus.			
	Par livre. grains	Par pinte. grains.	Sélénite.	Terre calc.	Sels.	NATURE DES SELS.
De la Seine...	2 $\frac{41}{53}$.	5 $\frac{29}{53}$.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{85}{144}$.	$\frac{23}{144}$.	Nitre & sel marin, matière extractive végétale.
De l'Yvette...	3 $\frac{32}{53}$.	7 $\frac{11}{53}$.	$\frac{13}{72}$.	$\frac{49}{96}$.	$\frac{89}{238}$.	Sel de Glauber, sel marin, sel marin à base terreuse, mat. extractive végétale.
D'Arcueil...	3 $\frac{25}{36}$.	7 $\frac{7}{18}$.	$\frac{11}{72}$.	$\frac{21}{36}$.	$\frac{19}{72}$.	Sélénite cristallisée, nitre & sel marin.
De Ville-d'Avray	4 $\frac{36}{49}$.	9 $\frac{23}{49}$.	$\frac{7}{72}$.	$\frac{5}{8}$.	$\frac{5}{18}$.	Nitre, sel marin à base terreuse, & nitre de même espèce.
De S. ^{te} Reine.	6 $\frac{11}{15}$.	13 $\frac{7}{15}$.	$\frac{1}{9}$.	$\frac{21}{72}$.	$\frac{41}{72}$.	Sélénite cristallisée, nitre & nitre à base terreuse.
De Bristol....	7 $\frac{31}{49}$.	15 $\frac{13}{49}$.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{51}{144}$.	$\frac{19}{43}$.	Sélénite cristallisée, sel de Glauber & sel marin.

Signé MAJALUT, POISSONNIER, LA RIVIERE le jeune,
ROUX, DARCET.

La Faculté de Médecine assemblée, après avoir entendu la lecture du rapport de Messieurs les Commissaires nommés pour faire l'examen de l'eau de la rivière d'Yvette, a unanimement adopté les conclusions que ces Messieurs avoient prises; & en conséquence a jugé que les eaux de la rivière d'Yvette pouvoient fournir une boisson salubre aux habitans de Paris, dans le cas où le projet proposé auroit son exécution. A Paris, le dix Novembre mil sept cent soixante-six.
Signé BERCHER, Doyen.

CONSIDÉRATIONS.

PARMI les personnes qui ont dit que l'eau de l'Yvette ne pouvoit pas être bonne, il y en a sûrement qui l'ont dit de bonne foi, sans intérêt & sans passion; maintenant que cinq Docteurs

éclairés, choisis par la Faculté assemblée, attestent à la face de tout Paris & le signent, que cette eau est aussi salubre que celle de la Seine, prise au-dessus de Paris, qu'elle est plus légère & par conséquent plus pure que celles d'Arcueil & de Ville-d'Avray, reconnues pourtant pour très-salubres, on ne doit pas douter que ces personnes ne parlent à présent autant en faveur du projet, qu'elles étoient contre auparavant, & les autres se tairont, sans doute, au moins devant les personnes qu'elles croiront instruites & avoir quelque jugement, de crainte de se faire soupçonner d'en manquer; mais toujours peut-on dire que s'il s'en trouve encore qui continuent à soutenir que l'eau n'est pas bonne, il faudra croire de trois choses l'une, ou qu'elles n'ont pas vu les attestations des sept Chimistes qui assurent que l'eau est des plus salubres, ou qu'elles n'ont aucune connoissance de physique, ou que quelque intérêt personnel les fait parler ainsi, comme il y en a eu qui, ayant leur habitation dans la vallée de l'Yvette, au-dessous de la prise d'eau, craignant de voir leur partie de rivière à sec une partie de l'été, ont persuadé à d'autres personnes trop faciles, que l'eau de l'Yvette ne valoit rien, sans se fonder sur aucun principe.

Il est possible, qu'en examinant toutes les parties de ce grand projet & qu'en parlant des moyens d'exécution, de construction de canal & d'aqueduc, &c. il y ait des points que j'aie mal vus, même de ce qui est le plus de mon ressort; aussi ne prétends-je pas qu'on s'en rapporte à moi seul, mais je demande des juges que le public reconnoisse pour compétens : ces juges sont les Compagnies Savantes qui s'occupent de tout ce qui a rapport au projet, chacune pour sa partie.

Tout le monde sait que trois conditions sont nécessaires, pour fournir d'eau une grande ville, & pour mériter qu'on en fasse la dépense :

- 1.° Que l'eau soit de bonne qualité :
- 2.° Qu'elle soit abondante & toujours au-dessus des besoins ;
- 3.° Qu'elle soit assurée à jamais sans autre soin, s'il est possible, que celui des conduites qui sont inévitables dans tous les cas.

Pla. I.

Fig. 1.

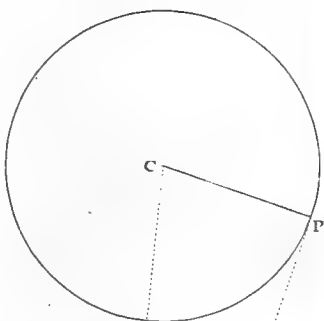
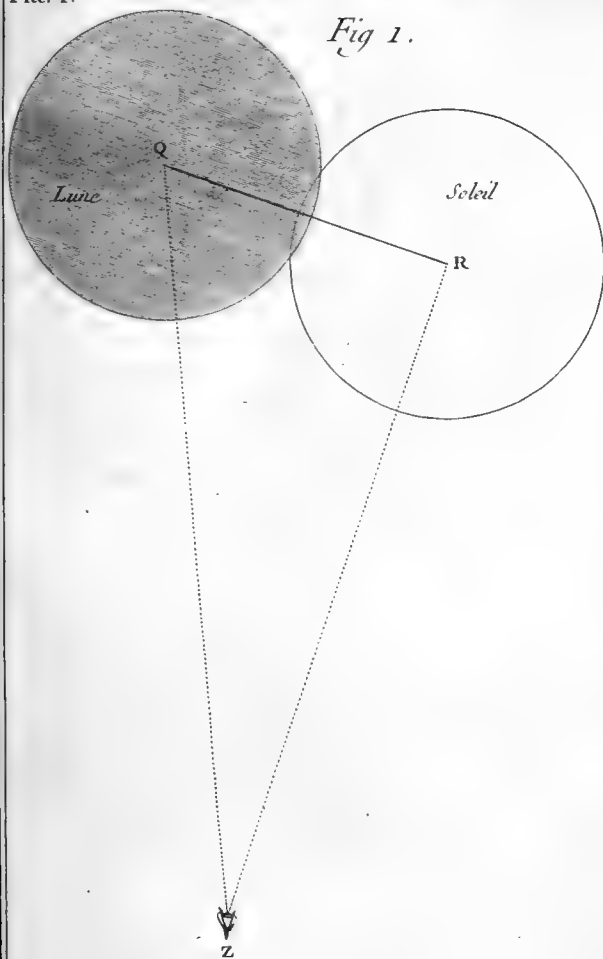
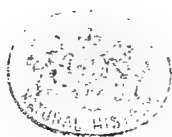


Fig. 2.



Pla. II.

Fig. 3.

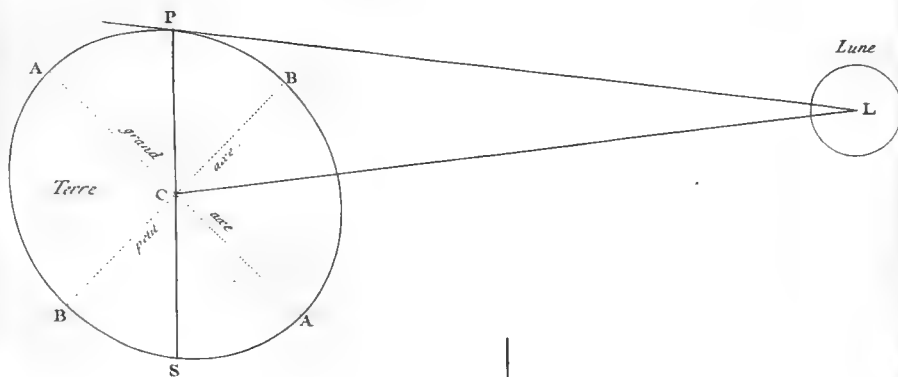
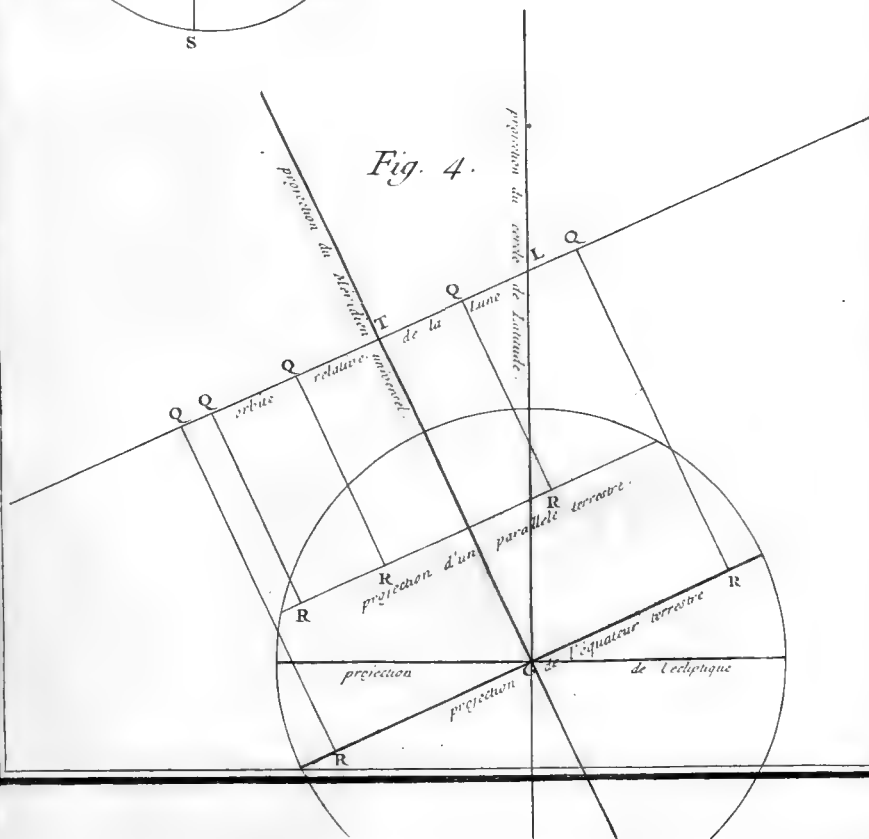


Fig. 4.





Trois Compagnies célèbres peuvent être les garants que le projet de l'Yvette remplira ces trois conditions quand on le voudra ; rarement les Magistrats d'aucune ville en ont eu de pareils dans leurs entreprises.

La Faculté de Médecine vient de constater, d'après la Commission la plus authentique & la plus éclairée, la salubrité de l'eau de l'Yvette, & d'assurer que son goût de marais n'est que celui de toutes les autres petites rivières qui composent les grandes ; qu'il a la même cause, les herbes & les feuilles des arbres ; qu'il se passe comme celui des autres, & aussi promptement.

L'Académie Royale des Sciences vérifiera, quand on l'en priera, si la quantité d'eau est telle que je l'ai avancé (*a*), & s'il y a toute la pente nécessaire pour l'amener au milieu de la rue Saint-Hyacinthe comme je l'ai dit (*b*).

On ne sauroit douter que l'Académie royale d'Architecture ; ne se portât à la perfection de ce projet avec autant de zèle & de patriotisme que les deux précédentes Compagnies, si on la prioit de vouloir bien se charger de faire faire, sous ses ordres & conduite, tous les ouvrages relatifs à ce monument, que j'ose dire autant digne de ses soins qu'aucun puisse l'être, puisque ce seroit pour le service des Citoyens présens & à venir de l'une des plus grandes villes du monde.

Il seroit à désirer que tous les projets qu'on a dessein d'exécuter, pussent être soumis & le fussent en effet à de pareils juges ; avec les garanties ci-dessus, les Magistrats pourroient être aussi sûrs d'être applaudis dans leur entreprise, que les Citoyens d'avoir de bonne eau, d'en avoir abondamment & de l'avoir assurée pour une longue suite de siècles, comme vient de l'avoir la ville de Montpellier.

(*a*) J'ai dit, dans mon premier Mémoire, que l'on pouvoit amener par ce projet 1000 à 1200 pouces d'eau, lorsque la rivière est au plus bas ; & 2000 toute l'année, moyennant quelques travaux de plus.

sans avoir consulté l'Académie, qu'elle se chargeroit avec plaisir & avec empressement de tracer la route que l'eau doit tenir, & conséquemment d'en distribuer les pentes ; non-seulement elle a avoué ce que j'avois avancé de mon chef, mais elle désire d'être bientôt chargée de ce soin.

(*b*) J'avois osé assurer le Public,

Cette ville composée de 36 à 40 mille ames, vient de faire exécuter un aqueduc de 7400 toises de long, pour amener à l'endroit le plus convenable de la ville, les eaux des sources de Saint-Clément, produisant 70 à 80 pouces. Tous ceux qui ont vu ce monument, n'en parlent qu'avec admiration.

L'aqueduc à faire pour amener l'eau de l'Yvette à Paris, pour le service de 7 à 800 mille ames, ne doit avoir que 17 à 18 mille toises de long, ou deux fois & demie la longueur de celui de Montpellier, pour amener, lors du moindre état de l'Yvette, quatorze à quinze fois autant d'eau qu'il en arrive à Montpellier, & cela pour la capitale du plus beau royaume de l'Europe, qu'on peut dire n'en avoir point, quoique traversée par une grande rivière, à cause de son éloignement & de sa malpropreté.

Si j'ai été assez heureux pour que mon projet ait mérité l'approbation publique, j'ai dû en prendre la défense, puisse-t-elle être aussi favorablement reçue ! il ne me restera à désirer, pour être au comble de mes vœux, que de voir un jour l'eau de l'Yvette arriver à la porte Saint-Michel.

Je prouverai dans un troisième Mémoire que ce n'est que par l'Yvette qu'on pourra bien fournir Paris d'eau, ou au moins, que c'est le moyen qui peut en donner le plus grand volume, le plus constant, le plus solide & le moins coûteux, pour fournir convenablement aux besoins d'une ville aussi grande, aussi riche & aussi peuplée que l'est celle-ci, par une eau égale en salubrité à celle de la Seine,



NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES

POUR

CALCULER LES ÉCLIPSES DE SOLEIL,
LES OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES
ET DES PLANÈTES PAR LA LUNE;

*Et en général pour réduire les Observations de cet Astre,
faites à la surface de la Terre, au lieu vu du centre.*

QUATRIÈME MÉMOIRE,

*Dans lequel on applique à la solution de plusieurs
Problèmes astronomiques, les Équations démontrées
dans les Mémoires précédens.*

Par M. DU SÉJOUR.

Pour l'intelligence de ce qui suit, le Lecteur se rappellera

(1.) Que dans toutes les équations,

ρ exprime le demi-petit axe de la Terre, que je suppose d'ailleurs égal au rayon des Tables.

ρ le demi-grand axe.

ν l'arc de 15° rectifié.

\sin le sinus } de l'inclinaison de l'orbite corrigée. (3.^e Mém. S. 3)
 \cos le cosinus }

z le cosinus de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, vue du centre de la Terre.

t le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant pour lequel on calcule.

s le sinus } de la latitude corrigée de l'Observateur (2.^d *Mém.* §. 207
 c le cosinus } *Table I*), c'est-à-dire d'un angle qu'il faut substituer à la
 latitude vraie, & qui se conclut de cette latitude,

g le sinus } de l'angle horaire du Soleil.
 h le cosinus }

p le sinus } de la déclinaison du Soleil à l'instant pour lequel on calcule.
 q le cosinus }

r la tang. } de l'angle de l'orbite relative de la Lune avec le fil horaire
 ω le sinus } de l'Observateur placé au centre de la Terre, à l'instant
 ϕ le cosinus } pour lequel on calcule. (3.^e *Mém.* §. 1 & 4)

π le sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune à l'instant pour lequel on calcule.

π' le sinus de la parallaxe horizontale du Soleil,

$$\xi = r - \frac{\pi'}{\pi} \times \xi.$$

Ω = cosinus de l'obliquité de l'écliptique.

$$l = r \times \frac{\text{sin. de la lat. de la } \odot \text{ à l'inst. de la conj. vue du centre de la Terre}}{\text{sin. de la parall. horiz. polaire de la } \odot \text{ à l'instant de la conjonction}}$$

$$\gamma = \xi \times \frac{\text{sin. verse (mouv. hor. de la } \odot \text{ en longit. — mouv. horaire du } \odot)}{\text{sin. de la parall. horiz. polaire de la } \odot \text{ à l'instant de la conjonction}}$$

$$n = \frac{r\xi}{\psi} \times \frac{\text{sin. (mouv. horaire de la } \odot \text{ en longit. — mouv. horaire du } \odot)}{\text{sin. de la parall. horiz. polaire de la } \odot \text{ à l'instant de la conjonction}}$$

(2.) Que dans toutes les équations, j'ai supposé que les quantités précédentes étoient positives; qu'il pouvoit cependant arriver que quelques-unes de ces quantités devinssent négatives,

(3.) Que dans toutes les éclipses de Soleil, les quantités $r, p, v, \psi, \xi, c, q, \phi, \pi, \pi', \zeta, \Omega, \gamma, n$, étoient essentiellement positives; que par conséquent le changement de leurs valeurs absolues ne faisoient point varier le signe des termes dans lesquels elles entroient.

(4.) Qu'il n'en étoit pas de même des quantités $\theta, b, s, g, h, p, t, \omega, l$.

Que la quantité l devenoit négative lorsque la latitude de la Lune,

Lune, vue du centre de la Terre, étoit australe à l'instant de la conjonction.

Que le signe de θ étoit déterminé par la formule du §. 3 du troisième Mémoire. (*Voyez 3.^e Mém. §. 3 & 18*)

Que b devenoit négatif, lorsque l'instant pour lequel on calcule précédoit l'instant de la conjonction.

Que s devenoit négative, lorsque la latitude de l'Observateur étoit australe.

Que g devenoit négatif, lorsque l'heure donnée étoit entre minuit & midi.

Que h devenoit négatif, lorsque l'heure étoit entre six heures du soir & six heures du matin.

Que p devenoit négatif, lorsque la déclinaison du Soleil étoit australe.

Que le signe de ι & de ω étoit déterminé par la formule du §. 4 du troisième Mémoire. (*Voyez 3.^e Mém. §. 4 & 20*).

(5.) Que de tout ce qui précède, j'ai conclu que pour l'éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit :

$$r = + 100000.$$

$$p = + 100565.$$

$$v = + \text{arc de } 15^{\text{d}} \text{ rectifié.}$$

$$\theta = + \text{sinus. } 5^{\text{d}} 44' 26''$$

$$\psi = + \text{cosin. } 5. 44. 26.$$

$$\xi = + \text{cosin. } 0. 39. 36.$$

$$p = + \text{sinus. } 4. 48. 50.$$

$$q = + \text{cosin. } 4. 48. 50.$$

$$t = + \text{tang. } 28. 44. 30.$$

$$\omega = + \text{sinus. } 28. 44. 30.$$

$$\phi = + \text{cosin. } 28. 44. 30.$$

$$\pi = + \text{sinus. } 0. 54. 1 \frac{1}{2}.$$

$$\pi' = + \text{sinus. } 0. 0. 10.$$

$$\zeta = + \text{sinus. } 85. 30. 6.$$

$$= + \text{cosin. } 23. 28. 21.$$

Mém. 1766,

$$\left. \begin{array}{l} r = 10,0000000. \\ p = 10,0024467. \\ v = 9,4179686. \\ \theta = 9,0001044. \\ \psi = 9,9978165. \\ \xi = 9,9999711. \\ p = 8,9238624. \\ q = 9,9984653. \\ t = 9,7391209. \\ \omega = 9,6820198. \\ \phi = 9,9428989. \\ \pi = 8,1963030. \\ \pi' = 5,6855749. \\ \zeta = 9,9986603. \\ \Omega = 9,9624884. \end{array} \right\} \text{Logarithme.}$$

. A a

$$\text{Logar.} \left\{ \begin{array}{l} \text{fin. de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction} \dots = 8,0614117. \\ \text{fin. versé (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. hor. du ☉) = 5,4971284.} \\ \text{fin. (mouv. hor. de la ☾ en longitude — mouv. hor. du ☉) = 7,89813310.} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{lcl} l & = & + 73301. - \\ & = & + 200. \\ n & = & + 50581. \quad \text{Logarithme} \\ \frac{nr}{\zeta} & = & + 50737. \end{array} \left\{ \begin{array}{l} l = 9,8651087. \\ n = 7,3008965. \\ \frac{nr}{\zeta} = 9,7039847. \\ \frac{nr}{\zeta} = 9,7053254. \end{array} \right.$$

$$\text{Logarithme } 3600'' = 3,5563025.$$

Heure que l'on comptoit à Paris lors de la conjonction... 10^h 31' 23" mat.

(6.) Je suppose également que le Lecteur a présent à l'esprit *Année 1765.* ce que j'ai dit (*§. 28 du 3.^e Mém.*) sur la relation entre le nombre de chiffres dont chaque quantité, qui se trouve dans les formules, doit être composée, & la caractéristique de son logarithme.

Qu'il se rappelle l'exception relative au nombre de secondes horaires.

Qu'il a présent à la mémoire la manière de distinguer chacun des termes d'une équation, en le surmontant d'un chiffre & d'une lettre; d'une lettre, pour signifier la quantité dans l'expression de laquelle se trouve le terme en question; d'un chiffre, pour indiquer le rang de ce terme.

(7.) Je suppose enfin, que le lecteur se rappelle la méthode détaillée dans l'article 6 du troisième Mémoire, pour déterminer la longitude du lieu qui observe tel ou tel phénomène.

Ces suppositions admises, je passe à la solution ultérieure de plusieurs problèmes.

ARTICLE PREMIER,

Dans lequel on traite ce qui est particulièrement relatif à l'Éclipse centrale.

SECTION PREMIÈRE.

De la relation entre la latitude de la Lune, vue du centre de la Terre, à l'instant de la conjonction, l'heure de l'Éclipse centrale, & la latitude du lieu qui l'observe.

(8.) Quelqu'intéressant qu'il soit pour l'Astronomie de déterminer en général tous les phénomènes relatifs aux éclipses, il est cependant une phase particulière qui présente un objet de curiosité plus universelle; je parle de l'Éclipse centrale. Les ténèbres dont cette phase est souvent accompagnée, jettent un intérêt général sur la présence de ce phénomène: mais quoique dénuée quelquefois de cet appareil imposant, elle n'en est pas moins intéressante aux yeux de l'Astronome. Rien de plus curieux en effet que de suivre sur la surface du globe, la trace de l'ombre projetée par le centre de la Lune.

Examinons quels secours nos méthodes fournissent pour résoudre ce problème.

(9.) On a vu (3.^e Mém. §. 58) qu'en supposant

Année 1765

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{gs\varphi}{r^2} + \frac{cgp\omega}{r^1} + \frac{chp\varphi}{r^4},$$

$$E = \xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpg h\pi}{r^4} - \frac{\gamma b^2 \pi}{3600^2 r},$$

l'on avoit

$$\text{Tangente de la plus courte distance des centres} = \frac{A\zeta\pi}{E \times \sin. H};$$

si donc l'on suppose cette distance égale à zéro, l'on aura pour condition de l'éclipse centrale $A = 0$.

(10.) Rien de plus facile que de déterminer maintenant la relation entre la latitude de la Lune, vue du centre de la Terre à l'instant de la conjonction, l'heure de l'éclipse centrale, & la latitude du lieu qui observe ce phénomène. On a vu en effet, dans

Aa ij

le paragraphe précédent, que le symptôme qui donnoit l'éclipse centrale étoit $A = 0$; l'on a donc

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{q s \phi}{r^2} + \frac{c g \rho \omega}{r^2} + \frac{c h \rho \phi}{r^2} = 0,$$

ou (en substituant à ωr la quantité ϕz qui lui est égale)

$$\frac{\psi l r^2}{\zeta \phi} - q s r^2 + c g z \rho + c h p \rho = 0.$$

(11.) L'on ne doit point oublier que par la latitude d'un lieu, nous entendons toujours la latitude corrigée. Cette latitude est réductible à la latitude vraie, ou réciproquement, la latitude vraie est réductible à la latitude corrigée, par la première Table

Année 764. du §. 20 de mon second Mémoire.

(12.) Puisque l'équation du §. 10 exprime la relation entre la latitude des lieux qui voient successivement l'éclipse centrale, & l'heure que l'on compte dans ces lieux à l'instant du phénomène, on peut donner la latitude & demander l'heure correspondante, ou réciproquement, donner l'heure & demander la latitude correspondante.

Si l'on suppose la latitude donnée, il faut, dans l'équation du §. 10, éliminer le co-sinus h de l'angle horaire par sa valeur $h^2 = r^2 - g^2$, & résoudre l'équation qui sera du second degré par rapport à g . Si l'on suppose au contraire, que l'angle horaire soit donné, il faut éliminer dans l'équation du §. 10, le cosinus c de la latitude par le moyen de sa valeur $c^2 = r^2 - s^2$, & résoudre cette équation par rapport à l'inconnue s . Comme cette méthode peut être simplifiée, nous allons donner une manière plus expéditive de faire usage de l'équation.

SECTION SECONDE.

Détermination de l'heure que l'on compte dans le lieu particulier qui voit l'Éclipse centrale sous une latitude donnée.

PROBLÈME.

(13.) Étant donnée la latitude d'un parallèle terrestre quelconque, déterminer quelle heure l'on compte à l'instant de l'Éclipse centrale, dans le lieu particulier qui, sous ce parallèle, observe ce phénomène.

SOLUTION. Soit n le sinus & m le cosinus d'un angle aigu & positif H , tel que l'on ait $m : n :: t : p$, c'est-à-dire, dont la tangente égale $\frac{pr}{t}$. Dans l'équation du §. 10 à t , substituons $\frac{mp}{n}$, & supposons $N = -\frac{\downarrow l r^3 n}{\zeta \varphi c p p} + \frac{n q r s}{c p p}$, l'on aura $\frac{g^m + h n}{r} = N$. Mais $\frac{g^m + h n}{r}$ est le sinus de la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H , donc

sinus (angle horaire + angle H) = N .

(14.) Puisqu'un même sinus appartient à deux angles différens; la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H a deux valeurs, il y a donc deux angles horaires différens qui satisfont à la question.

(15.) L'on est parvenu à l'équation $\frac{g^m + h n}{r} = N$, en partant de l'équation $\frac{\downarrow l r^3}{\zeta \varphi} - q s r^2 + c g t p + c h p p = 0$; mais l'on a remarqué (§. 4) que dans cette dernière équation les valeurs l, s, t, p , pouvoient changer de signes relativement aux différentes Éclipses & aux diverses latitudes terrestres, l'on n'aura donc pas toujours $\frac{g^m + h n}{r} = N$, il pourra arriver que l'on ait, par exemple, $\frac{g^m - h n}{r} = N$.

Dans ce cas, le premier membre de l'équation n'exprimera plus le sinus de la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H , mais il exprimera le sinus de la différence de ces angles. D'ailleurs, la quantité N peut être positive ou négative; la somme ou la différence de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H peut donc être positive ou négative. Pour éviter toute incertitude sur cette matière, nous allons épuiser les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de l'équation du § 10, & prescrire pour chaque combinaison différente, l'opération indiquée par la méthode. Il ne s'agira plus que de constater, d'après les réflexions du §. 4. quelle combinaison de signes a lieu pour le cas particulier dans lequel on est.

(16.) Les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de l'équation du § 10, se réduisent à huit.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0 \dots\dots 1.^{\text{er}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p - c h p p = 0 \dots\dots 2.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s - c g t p + c h p p = 0 \dots\dots 3.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s - c g t p - c h p p = 0 \dots\dots 4.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} + q r^2 s + c g t p + c h p p = 0 \dots\dots 5.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} + q r^2 s + c g t p - c h p p = 0 \dots\dots 6.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} + q r^2 s - c g t p + c h p p = 0 \dots\dots 7.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} + q r^2 s - c g t p - c h p p = 0 \dots\dots 8.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

P R E M I E R C A S.

$$\text{Soit } N = - \frac{(N_1)}{\zeta \phi c p p} + \frac{(N_2)}{c p p},$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme

B, B' , en observant de les supposer moindres que 180^d & de les regarder comme positifs, quel que soit le signe de N .

Vous aurez alors,

Lorsque (N_1) est moindre que (N_2) ,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} B - H \\ B' - H \end{array} \right\}$$

Lorsque (N_1) surpasse (N_2) ,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} -B - H \\ -B' - H \end{array} \right\}$$

DEUXIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = - \frac{(N_1)}{\zeta \varphi \epsilon p p} + \frac{(N_2)}{\epsilon p p}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180^d , & de les regarder comme positifs, quel que soit le signe de N .

Vous aurez alors,

Lorsque (N_1) est moindre que (N_2) ,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} B + H \\ B' + H \end{array} \right\}$$

Lorsque (N_1) surpasse (N_2) ,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} -B + H \\ -B' + H \end{array} \right\}.$$

TROISIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = - \frac{(N_1)}{\zeta \varphi \epsilon p p} + \frac{(N_2)}{\epsilon p p}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180^d & de les regarder comme positifs, quel que soit le signe de N .

Vous aurez alors,

Lorsque $(N\ 1)$ est moindre que $(N\ 2)$,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} -B + H \\ -B' + H \end{array} \right\}$$

Lorsque $(N\ 1)$ surpasse $(N\ 2)$,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} +B + H \\ +B' + H \end{array} \right\}.$$

Q U A T R I È M E C A S.

$$\text{Soit } N = - \frac{(N\ 1)}{\zeta \varphi c p p} + \frac{(N\ 2)}{c p p}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180° & de les regarder comme positifs, quel que soit le signe de N ,

Vous aurez alors,

Lorsque $(N\ 1)$ est moindre que $(N\ 2)$,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} -B - H \\ -B' - H \end{array} \right\}$$

Lorsque $(N\ 1)$ surpasse $(N\ 2)$,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} +B - H \\ +B' - H \end{array} \right\}$$

C I N Q U I È M E C A S.

$$\text{Soit } N = \frac{(N\ 1)}{\zeta \varphi c p p} + \frac{(N\ 2)}{c p p}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} -B - H \\ -B' - H \end{array} \right\}$$

SIXIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \frac{(N_1)}{\zeta \varphi \varepsilon \rho \rho} + \frac{(N_2)}{\varepsilon \rho \rho}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} -B + H \\ -B' + H \end{array} \right\}.$$

SEPTIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \frac{(N_1)}{\zeta \varphi \varepsilon \rho \rho} + \frac{(N_2)}{\varepsilon \rho \rho}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} B + H \\ B' + H \end{array} \right\}.$$

HUITIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \frac{(N_1)}{\zeta \varphi \varepsilon \rho \rho} + \frac{(N_2)}{\varepsilon \rho \rho}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' , en observant de les supposer moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} B - H \\ B' - H \end{array} \right\}.$$

Mém. 1766.

. B b

(17.) Si l'on ne pouvoit pas observer l'éclipse centrale sous la latitude assignée, l'on en seroit averti par une expression absurde.

L'on auroit alors pour expression du sinus des angles $\left\{ \begin{smallmatrix} B \\ B' \end{smallmatrix} \right\}$ une quantité plus grande que le rayon.

(18.) L'on ne doit point oublier que nous comptons les angles horaires depuis 0^d jusqu'à 180^d de part & d'autre du méridien supérieur. Nous regardons comme positifs, les angles horaires depuis midi jusqu'à minuit; & comme négatifs, les angles horaires entre minuit & midi. Ainsi, par exemple, l'angle horaire correspondant à huit heures du soir égale $+120$ degrés, & l'angle horaire correspondant à huit heures du matin égale -60 degrés. Comme il pourroit arriver dans quelques cas particuliers que l'expression de l'angle horaire fut donnée sous la forme d'un arc $\left\{ \begin{smallmatrix} +K \\ -K \end{smallmatrix} \right\}$ plus grand que 180 degrés, on substituera alors à l'expression $\left\{ \begin{smallmatrix} +K \\ -K \end{smallmatrix} \right\}$ de l'angle horaire, cette nouvelle expression

$$\left\{ \begin{smallmatrix} -360^d + K \\ +360 - K \end{smallmatrix} \right\}$$

(19.) Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'angle H étoit de $8^d 42' 0''$; donc

$$n = \sinus 8^d 42' 0'' \dots \dots \dots \text{logarithme } n = 9,1797265.$$

$$\text{Logarithme } \frac{\psi 1 r^3 n}{\zeta p p} = + 20,1747834. \quad (N 1)$$

$$\text{Logarithme } \frac{n q r}{p p} = + 10,2518817. \quad (N 2)$$

E X E M P L E.

(20.) On demande quelle heure l'on comptoit dans le lieu qui, le 1.^{er} Avril 1764, a observé l'Éclipse centrale sous le parallèle boréal de $48^d 51'$.

SOLUTION. Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, toutes les

suppositions primitives avoient lieu pour le parallèle boréal de $48^{\text{d}} 51'$; il n'y a donc (*S. 10*) aucun changement à faire dans les signes de l'équation; l'on étoit (*S. 16*) dans le 1.^{er} cas de la formule.

TYPE du Calcul.

Latitude vraie..... $48^{\text{d}} 51' 0''$

— $0. 9. 35.$

Latitude corrigée..... $48. 41. 25.$

2.^d Mémoire,
S. 20, Table 1.

$$\left. \begin{array}{l} s = \sinus \ 48^{\text{d}} 41' 25'' \\ c = \cosin. \ 48. 41. 25. \end{array} \right\} \text{Logarithmes} \left\{ \begin{array}{l} s = 9,8757280. \\ c = 9,8196289. \\ \frac{s}{c} = + 0,0560991. \end{array} \right.$$

$$N = - (N_1) + (N_2)$$

$$\begin{array}{r|l} \begin{array}{l} (N_1) \\ + 20,1747834 \dots \log. \frac{\psi l r^3 \pi}{\zeta \varphi p p}, \\ - 9,8196289 \dots \log. c. \\ \hline 10,3551545 \dots \log. 226545. \end{array} & \begin{array}{l} (N_2) \\ + 10,2518817 \dots \log. \frac{np r}{p p}, \\ + 0,0560991 \dots \log. \frac{s}{c}. \\ \hline 10,3079808 \dots \log. 203227. \end{array} \end{array}$$

$$N = - 23318 \dots \text{Logarithme } N = 9,3676913.$$

$$B = 13^{\text{d}} 29' 5'' \quad B' = 166^{\text{d}} 30' 55''$$

Donc, attendu que (*N* 1) surpasse (*N* 2),

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} - 13^{\text{d}} 29' 5'' \\ - 8. 42. 0. \end{array} \right\} = - 22^{\text{d}} 11' 5''$$

$$\left\{ \begin{array}{l} - 166. 30. 0. \\ - 8. 42. 0. \end{array} \right\} = - 175. 12. 55.$$

(21.) On doit remarquer, conformément au *S. 6*, que l'on a donné six chiffres aux valeurs de (*N* 1) & de (*N* 2): en effet la caractéristique de leurs logarithmes étoit 10. Par la même raison nous n'avons donné que 9, pour caractéristique du logarithme de *N*, parce que cette valeur n'étoit composée que de cinq chiffres.

(22.) Quoique les deux angles horaires déterminés par le §. 20 satisfassent géométriquement au problème proposé, il est cependant une considération astronomique qui peut exclure une des deux solutions : en effet, si le Soleil n'étoit pas sur l'horizon à l'heure indiquée, quoique les centres du Soleil, de la Lune, & l'œil de l'Observateur fussent dans une même ligne droite, l'épaisseur de la Terre empêcheroit néanmoins de jouir de ce phénomène. Il faut donc calculer l'arc semi-diurne par le moyen de

Année 1764. l'équation $h = - \frac{pr^2s}{cpq}$ du §. 36 du second Mémoire, afin de constater si le Soleil est sur l'horizon à l'heure indiquée.

Comme sous le parallèle boréal de $48^d 51'$, le Soleil ne s'est levé qu'à $5^h 38' 8''$ du matin le 1.^{er} Avril 1764, cette considération exclut l'angle de $- 175^d 12' 55''$, qui répond à minuit $19' 12''$; il n'y a donc que l'angle de $- 22^d 11' 5''$, correspondant à $10^h 31' 16''$ du matin, qui satisfasse véritablement au problème.

SECTION TROISIÈME.

Détermination de la latitude du lieu qui voit l'Éclipse centrale à une heure donnée.

PROBLÈME.

(23.) Déterminer la latitude du lieu qui voit l'éclipse centrale, lorsque l'on compte dans ce lieu une certaine heure donnée.

Soit n le sinus & m le cosinus d'un angle aigu & positif H , tel que l'on ait $m : n :: t : p$, c'est-à-dire dont la tangente $= \frac{pr}{t}$. Dans l'équation $\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p s = 0$, à t substituons $\frac{mp}{n}$, elle deviendra $\frac{gm + hn}{r} = - \frac{\psi l r^3 n}{\zeta \phi c p p} + \frac{n q r s}{e p p}$; soit maintenant λ le sinus & k le cosinus d'un angle aigu C , tel

que l'on ait $\frac{\Lambda r}{k} = \frac{p p}{n q} \times \frac{g m + h n}{r}$, c'est-à-dire dont la tangente égale $\frac{p p}{n q} \times \sinus (\text{angle horaire donné} + \text{angle } H)$.

Dans l'équation $\frac{g m + h n}{r} = - \frac{\psi l r^3 u}{\zeta \phi c p p} + \frac{n q r s}{c p p}$,

à $\frac{g m + h n}{r}$ substituons la valeur $\frac{\Lambda r}{k} \times \frac{n q}{p p}$, tirée de la suppo-

sition précédente, l'on aura $\frac{k s - c \lambda}{r} = \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{k r}{q \phi}$;

mais $\frac{k s - c \lambda}{r}$ est le sinus de (latitude corrigée - angle C),

donc $\sinus (\text{latitude corrigée} - \text{angle } C) = \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{k r}{q \phi}$.

(24.) Puisqu'un même sinus appartient à deux angles, la différence de la latitude corrigée & de l'angle C a deux valeurs; il y a donc deux latitudes différentes qui satisfont au problème.

(25.) Nous avons vu, d'après l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0,$$

dont nous sommes partis, que

tangente $C = \frac{p p}{n q} \times \sinus (\text{angle horaire donné} + \text{angle } H)$,

& que $\sinus (\text{latitude corrigée} - \text{angle } C) = \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{k r}{q \phi}$;

mais on ne doit pas perdre de vue les remarques du §. 4: les suppositions particulières peuvent, dans chaque cas, altérer les suppositions primitives, & changer les signes des termes de l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0.$$

On pourroit avoir des sinus de différence d'angles, dans le cas où la construction primitive nous a donné des sinus de somme, & réciproquement, des sinus de somme d'angles, dans les cas où la construction primitive nous a donné des sinus de différence. Pour éviter toute incertitude sur cette matière, nous allons épuiser les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes

de l'équation $\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0$.

& prescrire pour chaque combinaison différente l'opération indiquée par la méthode; il ne s'agira que de conflater, d'après les réflexions du §. 4, quelle combinaison de signes a lieu pour le cas particulier dans lequel on est.

(26.) Dans cette recherche, nous ne désignerons plus l'heure par l'angle horaire, mais par le plus petit des deux angles formés par les plans du cercle horaire & du méridien. Ainsi donc, au lieu de désigner 7 heures du soir par l'angle de $+ 105^{\text{d}}$, nous désignerons cet instant par l'angle de $+ 75^{\text{d}}$. Au lieu d'employer l'angle de $- 120^{\text{d}}$ pour désigner 4 heures du matin, nous emploierons dans les calculs l'angle de $+ 60^{\text{d}}$. Au lieu de désigner 11^{h} du matin par l'angle de $- 15^{\text{d}}$, nous emploierons l'angle de $+ 15^{\text{d}}$.

Au reste, l'on aura grand soin de remarquer que cette manière de désigner l'heure, est particulière à la recherche des latitudes des lieux qui voient l'Éclipse centrale à une heure donnée, & que, lorsqu'il sera question de déterminer les longitudes correspondantes, nous continuerons d'employer l'angle horaire, ainsi que nous l'avons prescrit dans le §. 18 de ce Mémoire, & ainsi que nous en

Année 1765. avons fait usage dans toutes les recherches du 3.^e Mémoire.

(27.) On a vu (§. 16) que les différentes combinaisons des signes qui peuvent effectuer les termes de l'équation du §. 10, se réduisent à huit.

P R E M I E R C A S .

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0.$$

Soit B la somme de l'angle connu H & du plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \phi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours

moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} D + C \\ D' + C \end{array} \right\}$$

DEUXIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p - c h p_p = 0.$$

Ce deuxième cas se subdivise en deux autres.

Lorsque le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien surpasse l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, moins l'angle H .

Multipliez par $\frac{pp}{nq}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \phi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} D + C \\ D' + C \end{array} \right\}.$$

Lorsque l'angle H surpasse le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien.

Soit B égal à l'angle connu H moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{pp}{nq}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \phi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{matrix} D - C \\ D' - C \end{matrix} \right\}$$

TROISIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s - c g t p + c h p p = 0.$$

Ce troisième cas se subdivise en deux autres.

Lorsque le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, surpasse l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire, donné avec le plan du méridien, moins l'angle H .

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{matrix} D - C \\ D' - C \end{matrix} \right\}$$

Lorsque l'angle H surpasse le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Soit B égal à l'angle H moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{matrix} D + C \\ D' + C \end{matrix} \right\}$$

QUATRIÈME

QUATRIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s - c g t p - c h p p = 0.$$

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, plus l'angle H .

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B ; & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} D - C \\ D' - C \end{array} \right\}$$

CINQUIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s + c g t p + c h p p = 0.$$

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, plus l'angle H .

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cosin. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D - C \\ -D' - C \end{array} \right\}$$

SIXIÈME CAS.

$$\frac{\psi l^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s + c g t p - c h p p = 0.$$

Ce sixième cas se subdivise en deux autres.

Lorsque le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, surpasse l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, moins l'angle H .

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cos n. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D - C \\ -D' - C \end{array} \right\}$$

Lorsque l'angle H surpasse le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Soit B égal à l'angle H , moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cos n. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D + C \\ -D' + C \end{array} \right\}$$

SEPTIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s - c g t p + c h p p = 0.$$

Ce septième cas se subdivise en deux autres.

Lorsque le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, surpasse l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, moins l'angle H .

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cos n. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D + C \\ -D' + C \end{array} \right\}$$

Lorsque l'angle H surpasse le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Soit B égal à l'angle H , moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p p}{n q}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cos n. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D - C \\ -D' - C \end{array} \right\}$$

HUITIÈME CAS.

$$\frac{\psi l^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s - c g t^p - c h p = 0.$$

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, plus l'angle H .

Multipliez par $\frac{p^p}{nq}$ le sinus de l'angle B , & vous aurez la tangente d'un angle C , que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \cos. C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D + C \\ -D' + C \end{array} \right\}$$

(28.) Il pourroit arriver dans quelques cas particuliers, que l'expression de la latitude corrigée fût donnée sous la forme d'un arc $\left\{ \begin{array}{l} +K \\ -K \end{array} \right\}$ plus grand que 180 degrés, l'on substituera alors à cette expression, cette nouvelle valeur $\left\{ \begin{array}{l} -360 + K \\ +360 - K \end{array} \right\}$.

Dans l'usage des formules, on peut trouver des latitudes de quatre espèces.

Des latitudes positives, depuis 0^d jusqu'à 90^d.

Des latitudes positives, depuis 90. jusqu'à 180.

Des latitudes négatives, depuis 0. jusqu'à 90.

Des latitudes négatives, depuis 90. jusqu'à 180.

Pour entendre ces solutions, on remarquera que le même cercle horaire appartient à deux heures différentes, éloignées entre elles de douze heures. Le Soleil, par exemple, est dans le même cercle horaire à midi & à minuit, à 7 heures du matin & à 7 heures du soir. Comme l'on n'a égard pour déterminer l'heure, qu'au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, il n'est pas possible de particulariser une certaine

portion du cercle horaire, & d'exclure l'autre ; le même calcul doit donc résoudre à la fois deux questions différentes. Les latitudes positives ou négatives depuis 0^d jusqu'à 90^d , déterminent les lieux pour lesquels l'éclipse centrale arrive à l'heure demandée. Les latitudes positives ou négatives depuis 90^d jusqu'à 180^d , apprennent dans quels endroits de la Terre l'éclipse centrale arrive, non pas précisément à l'heure donnée, mais lorsque le Soleil est dans l'autre portion du cercle horaire. On remarquera que les latitudes positives indiquent des latitudes boréales, & que les latitudes négatives indiquent des latitudes australes.

Si l'éclipse centrale ne pouvoit pas être observée sur la Terre à l'heure assignée, l'on en seroit averti par une expression absurde.

On auroit alors pour expression du sinus des angles $\left\{ \frac{D}{D'} \right\}$ une quantité plus grande que le rayon.

On ne compte en Astronomie les latitudes que depuis 0^d jusqu'à 90^d ; lors donc que l'on aura par un résultat de calcul une latitude corrigée plus grande que 90^d , pour en conclure la latitude vraie, l'on prendra le supplément de cette latitude corrigée, & l'on achèvera le calcul, comme si ce supplément eût été donné par la formule.

Lorsque l'on aura déterminé la latitude du parallèle qui répond à l'heure donnée, il faudra calculer l'arc semi-diurne par le moyen de l'équation $h = - \frac{p r^2 s}{c p q}$, pour s'assurer si à l'heure donnée le Soleil est levé sous le parallèle.

(29.) Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit

$$\text{Angle } H = 8^d 42' 0''.$$

$$\text{Logarithme } \frac{p p}{n q} = - 0,2518827.$$

$$\text{Logarithme } \frac{\sqrt{r}}{\zeta} \times \frac{r}{q p} = - 0,0770993.$$

E X E M P L E.

(30.) On demande la latitude du lieu pour lequel l'Éclipse

206 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
centrale est arrivée le 1.^{er} Avril 1764, lorsque l'on comptoit dans
ce lieu 7 heures du matin.

SOLUTION. Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, les quantités
 l, t, p , étoient positives. De plus, pour 7 heures du matin, la
quantité h étoit positive, & la quantité g négative; l'on avoit donc

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \varphi} - qr^2s - cgt p + chps = 0;$$

& comme le plus petit des deux angles du cercle horaire avec le
plan du méridien égaioit 75^d , & que par conséquent il surpasseoit
l'angle H , l'on étoit dans la première supposition du 3.^e cas.

TYPE du Calcul.

$+75^d \ 0' \ 0''$ plus petit des deux angles du cercle hor. avec le plan du m^{er}.
 $- 8. \ 42. \ 0...$ Angle H .

$66. \ 18. \ 0...$ Angle B .

Log. fin. $B = 9,9617355$.

$+9,9617355...$ log. fin. B .

$-0,2518827...$ log. $\frac{p}{nq}$.

$9,7098528...$ log. tang. C .

$C = 27^d \ 8' \ 38''$.

Log. cofin. $C = 9,9493230$.

$+9,9493230...$ log. cofin. C .

$-0,0770993...$ log. $\frac{\downarrow lr}{\zeta q \varphi}$.

$9,8722237...$ log. fin. $\left\{ \begin{matrix} D \\ D' \end{matrix} \right\}$

$D = 48^d \ 10' \ 8''$

$D' = 131^d \ 49' \ 52''$

$+ 48^d \ 10' \ 8'' D$.

$- 27. \ 8. \ 38. C$.

Lat. cor. = $+ 21. \ 1. \ 30$.

$+ 0. \ 6. \ 28 (S. II)$

Lat. vr. = $21. \ 7. \ 58$ Bor.

$+ 131^d \ 49' \ 52'' D'$

$- 27. \ 8. \ 38. C$.

Lat. cor. = $+ 104. \ 41. \ 14$.

$+ 75. \ 18. \ 46 \left\{ \begin{matrix} \text{sup. lat.} \\ \text{corr.} \end{matrix} \right\}$

$+ 0. \ 4. \ 45 (S. II)$

Lat. vr. = $75. \ 23. \ 31$ Bor.

Conformément au (S. 28) l'on remarquera que la latitude

de $21^{\text{d}} 7' 58''$ boréale, satisfait à la question proposée, & que la latitude de $75^{\text{d}} 23' 31''$ qui s'est d'abord présentée sous la forme d'un angle plus grand que 90^{d} , indique le lieu qui a vu l'Éclipse centrale à 7 heures du soir. Le Soleil étoit sur l'horizon lors des deux observations.

SECTION QUATRIÈME.

De quelques questions du genre de maximis & minimis, relatives à l'Éclipse centrale.

(31.) Puisque la différence des heures occasionne une très-grande diversité dans les latitudes des lieux qui observent l'Éclipse centrale, il est possible qu'il y ait un certain angle horaire au-delà duquel les latitudes, après avoir décru, recommencent à croître, ou réciproquement. Cette question mérite sans doute d'être approfondie.

PROBLÈME.

(32.) *De tous les lieux qui observent l'éclipse centrale, déterminer l'heure à laquelle ce phénomène arrive, relativement à celui qui a la plus grande ou la plus petite latitude.*

SOLUTION. Remarquons d'abord que par la nature du problème, dans l'équation

$$\frac{\psi}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0,$$

les variables sont c, s, g, h ; donc

$$q r^2 ds - c t p dg - g t p dc - c p p dh - h p p dc = 0.$$

Mais (Trigon. rectil.) $c dc + s ds = 0$, $g dg + h dh = 0$;

donc par la supposition de $dc = 0$, la différentielle se réduit à $c t p h dh - c p p g dh = 0$; d'où l'on tire

$$p g - t h = 0,$$

équation qui exprime l'heure à laquelle le phénomène arrive

relativement au lieu qui a la plus grande ou la plus petite latitude.

(33.) Quelles que soient les données de l'Éclipse, pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu qui a la propriété d'être un *maximum* ou un *minimum* de latitude, l'on ne peut avoir que l'une des deux équations suivantes; $pg - th = 0$, lorsque p & t sont tous deux positifs, ou tous deux négatifs; & $pg + th = 0$, lorsque des deux quantités p & t , l'une est positive & l'autre est négative. Il est évident que chacune de ces deux équations indique deux angles horaires qui diffèrent entr'eux de 180 degrés. Dans le premier cas, les deux angles horaires sont compris, l'un entre midi & six heures du soir, & l'autre entre minuit & six heures du matin. Dans le second cas, les deux angles horaires sont compris, l'un entre six heures du soir & minuit, l'autre entre six heures du matin & midi.

Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, p & t étoient tous deux positifs; donc les deux angles horaires donnés par l'équation $pg - th = 0$ étoient, l'un de $+ 81^d 18'$ correspondant à $5^h 25' 12''$ du soir, & l'autre de $- 98^d 42'$ correspondant à $5^h 25' 12''$ du matin.

(34.) On a vu (§. 32), que l'équation $pg - th = 0$ détermine en général l'heure à laquelle l'éclipse centrale arrive relativement au lieu qui a la plus grande ou la plus petite latitude. Si l'on veut maintenant conclure cette latitude, je remarque que l'on a les équations suivantes,

$$pg - th = 0,$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0;$$

d'où l'on tire, en supposant $p^2 + t^2 = f^2$,

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + \frac{c p f^2 h}{p} = 0.$$

Soit maintenant λ le sinus & k le cosinus d'un angle aigu & positif C , tel que l'on ait $\frac{\lambda r}{k} = \frac{p f^2 h}{p q r}$; c'est-à-dire dont la tangente égale $\frac{p f^2 h}{p q r}$, l'on aura $\frac{k s - c \lambda}{s} = \frac{\psi l r k}{\zeta \varphi q}$.

Mais

Mais $\frac{ks - c\lambda}{r}$ est le sinus de (latitude corrigée — angle C) :

$$\text{donc sinus (latitude corrigée — angle } C) = \frac{\psi l}{\zeta_1} \times \frac{kr}{q\varphi}.$$

Puisqu'un même sinus appartient à deux angles, la différence de la latitude corrigée & de l'angle C a deux valeurs. Il y a donc deux latitudes qui satisfont au problème.

(35.) Nous avons vu d'après l'équation

$$\frac{\psi l^2}{\zeta\varphi} - qr^2s + \frac{epf^2h}{p} = 0;$$

d'où nous sommes partis, que

$$\text{sinus (latitude corrigée — angle } C) = \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{kr}{q\varphi};$$

mais on ne doit pas oublier que les suppositions particulières sur les quantités p, l, h , peuvent changer les signes des termes de l'équation du §. 34. Pour éviter toute incertitude sur cette matière, nous allons épuiser les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de cette équation, & prescrire pour chaque combinaison, l'opération indiquée par la méthode. Il ne s'agira que de constater, d'après les réflexions du §. 4, quelle combinaison de signes a lieu pour le cas particulier dans lequel on est.

(36.) Les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. 34, se réduisent à quatre.

$$\frac{\psi l^2}{\zeta\varphi} - qr^2s + \frac{epf^2h}{p} = 0 \dots\dots\dots 1.^{\text{er}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l^2}{\zeta\varphi} - qr^2s - \frac{epf^2h}{p} = 0 \dots\dots\dots 2.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l^2}{\zeta\varphi} + qr^2s + \frac{epf^2h}{p} = 0 \dots\dots\dots 3.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l^2}{\zeta\varphi} + qr^2s - \frac{epf^2h}{p} = 0 \dots\dots\dots 4.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

PREMIER CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{pf^2h}{pqr}$, & que je nomme C , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \cosin. C}{q\phi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} D + C \\ D' + C \end{cases}$$

SECOND CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{pf^2h}{pqr}$, & que je nomme C , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \cosin. C}{q\phi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° , & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} D - C \\ D' - C \end{cases}$$

TROISIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{pf^2h}{pqr}$, & que je nomme C , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \cosin. C}{q\phi}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° , & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} -D - C \\ -D' - C \end{cases}$$

QUATRIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{pf'h}{l'qr}$, & que je nomme C , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \cosin. C}{qp}$, & que je nomme D , D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° , & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \left\{ \begin{array}{l} -D + C \\ -D' + C \end{array} \right\}$$

(37.) Les remarques du §. 28, s'appliquent également à la question présente, il sera donc utile de relire ce paragraphe.

(38.) On a vu (§. 33), qu'il y a en général deux angles horaires qui diffèrent entr'eux de 180 degrés, dont l'un appartient au *maximum* de latitude & l'autre au *minimum*. Il est cependant des cas particuliers où l'un de ces angles répond également au *maximum* & au *minimum* de latitude, tandis que l'autre angle n'a aucune solution réelle. Comme rien n'indique si l'on est dans le cas général ou dans le cas de l'exception, l'on prendra arbitrairement l'un des deux angles horaires déterminés par l'équation $pg - th = 0$, ou $pg + th = 0$ (§. 33); bien entendu que les remarques du §. 28 apprendront quelles latitudes correspondent à l'angle horaire d'où l'on sera parti pour calculer, & quelles latitudes correspondent à l'autre portion du cercle horaire.

Lors de l'Eclipsé du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit

$$\text{Angle } C = 29^\circ 14' 41'', \log. \cosin. C = 9,9407860. \log. \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r}{qp} = -0,0770993.$$

E X E M P L E.

(39.) On demande la plus grande & la plus petite latitude de tous les lieux qui ont vu l'Eclipsé centrale le 1.^{er} Avril 1764, & l'heure que l'on comptoit dans ces lieux à l'instant du phénomène.

SOLUTION. Dans l'Eclipsé du 1.^{er} Avril 1764, les quantités
D d ij

l, p , étoient positives. De plus, si l'on calcule pour $5^h 25' 12''$ du matin ($\S. 33$ & 38), la quantité h étoit négative; on avoit donc

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \varphi} - qr^2 s - \frac{epf^2 h}{p} = 0,$$

& l'on étoit dans le second cas ($\S. 36$).

TYPE du Calcul.

$$+9,9407860\dots \log. \cosin. C.$$

$$-0,0770993\dots \log. \frac{\downarrow lr}{\zeta q \varphi}.$$

$$9,8636867\dots \log. \sinus \left\{ \begin{matrix} D \\ D' \end{matrix} \right\}$$

$$D = 46^d 56' 16''.$$

$$D' = 133^d 3' 44''.$$

$+ 46^d 56' 16'' \dots D.$ $- 29. 14. 41 \dots C.$ <hr style="width: 100%;"/> $\text{Lat. cor.} = + 17. 41. 35.$ $+ 0. 5. 35 (\S. 11)$ <hr style="width: 100%;"/> $\text{Lat. vr.} = 17. 47. 10 \dots \text{Bor.}$	$+ 133^d 3' 44'' \dots D'.$ $- 29. 14. 41 \dots C.$ <hr style="width: 100%;"/> $\text{Lat. cor.} = + 103. 49. 3.$ $+ 76. 10. 57 \left\{ \begin{matrix} \text{sup. lat.} \\ \text{corr.} \end{matrix} \right.$ <hr style="width: 100%;"/> $+ 0. 4. 29. (\S. 11)$ <hr style="width: 100%;"/> $\text{Lat. vr.} = + 76. 15. 26 \dots \text{Bor.}$
--	--

Conformément aux remarques des $\S. 28$ & 38 , je conclus que le lieu qui avoit $17^d 47' 10''$ de latitude boréale, a observé l'Éclipse centrale à $5^h 25' 12''$ du matin, & que le lieu qui avoit $76^d 15' 26''$ de latitude boréale, a observé l'Éclipse à $5^h 25' 12''$ du soir.

Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'éclipse centrale s'est donc étendue depuis $17^d 47' 10''$ de latitude boréale jusqu'à $76^d 15' 26''$ de latitude boréale.

MÉTHODE pour avoir rigoureusement & d'une façon simple, les racines d'une équation du second degré, par le moyen des Tables des sinus.

(40.) Quoique les questions précédentes eussent conduit naturellement à des équations du second degré, comme la solution de ces équations présente quelques longueurs de calcul, sur-tout lorsque l'on veut avoir avec précision la valeur numérique de leurs racines, j'ai cherché à donner à la solution une forme plus simple; mais ce qui s'est trouvé possible dans les sections précédentes n'est pas praticable dans tous les cas. Je crois donc qu'il ne sera pas inutile de donner une méthode pour avoir rigoureusement & d'une façon simple, les racines numériques d'une équation quelconque du second degré.

(41.) Toute équation du second degré est réductible à l'une de ces formes.

$$x^2 - 2ax + b^2 = 0 \dots\dots\dots 1.^{\text{er}} \text{ cas.}$$

$$x^2 + 2ax + b^2 = 0 \dots\dots\dots 2.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$x^2 + 2ax - b^2 = 0 \dots\dots\dots 3.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$x^2 - 2ax - b^2 = 0 \dots\dots\dots 4.^{\text{e}} \text{ cas.}$$

P R E M I E R C A S.

$$x^2 - 2ax + b^2 = 0.$$

(42.) Pour résoudre ce premier cas, l'on se rappellera la proposition suivante, très-connue des Géomètres.

Soit x la tangente d'un angle quelconque.

u le sinus du double de l'angle.

R le rayon du cercle.

L'on a (*Trigonométrie rectiligne*) $x^2 - \frac{2R^2x}{u} + R^2 = 0.$

Comparons maintenant cette équation avec la proposée,
Dd iij

on aura $R^2 = b^2$, $R^2 = au$; d'où l'on tire $R = b$, $u = \frac{b^2}{a}$.

Si donc dans un cercle dont le rayon égale b , l'on détermine les deux angles qui ont pour sinus $\frac{b^2}{a}$, & que je nomme B, B' les racines de la proposée seront

$$x = \text{tang.} \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \text{tang.} \left(\frac{B'}{2} \right).$$

(43.) Pour déterminer par les Tables des sinus, les angles B, B' & les valeurs de x , l'on observera que dans deux cercles dont les rayons sont différens, les grandeurs homologues sont proportionnelles aux rayons. Donc, puisque le rayon du cercle relativement auquel les Tables ont été calculées $= r$, & que le rayon du cercle qui satisfait au problème $= b$, si l'on emploie les valeurs tirées des Tables des sinus; l'on aura

$$\text{sinus} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \frac{B}{2}, \quad x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \frac{B'}{2}.$$

(44.) Dans ce premier cas, le sinus des angles B & B' est positif; ces angles (*Trigon. rect.*) sont donc chacun moindres que 180° ; les angles $\frac{B}{2}, \frac{B'}{2}$ sont par conséquent chacun moindres que 90° ; leurs tangentes sont positives, & les racines de l'équation sont toutes deux positives.

E X E M P L E.

(45.) Déterminer les racines de l'équation $x^2 - 2Px + Q^2 = 0$.

On suppose que logarithme $\left\{ \begin{matrix} P = 9,8044683 \\ Q = 9,7374358 \end{matrix} \right\}$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 - 2ax + b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\sinus \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2} \right).$$

Les angles B, B' sont chacun moindres que 180^d (S. 44)
& les deux valeurs de x sont positives.

TYPE du Calcul.

$$+19,7374358 \dots \log. Qr.$$

$$- 9,8044683 \dots \log. P,$$

$$9,9329675 \dots \log. \sinus \left\{ \frac{B}{B'} \right\}$$

$$\frac{B}{2} = 58^d 58' 42''$$

$$\frac{B'}{2} = 121^d 1' 18''$$

$$\frac{B}{2} = 29. 29. 21$$

$$\frac{B'}{2} = 60. 30. 39$$

$+9,7524500 \dots \log. \text{tang.} \frac{B}{2}.$ $+9,7374358 \dots \log. Q.$ <hr style="width: 100%;"/> $9,4898858 \dots \log. x.$ $x \text{ positive.}$	$+10,2475500 \dots \log. \text{tang.} \frac{B'}{2}.$ $+ 9,7374358 \dots \log. Q.$ <hr style="width: 100%;"/> $9,9849858 \dots \log. x.$ $x \text{ positive.}$
---	--

DEUXIÈME CAS.

$$x^2 + 2ax + b^2 = 0.$$

(46.) Le second cas ne diffère du premier que par le signe du sinus des angles B, B' , qui est négatif. Les angles B, B' sont donc (*Trigonométrie rectiligne*) chacun plus grands que 180 degrés; les angles $\frac{B}{2}, \frac{B'}{2}$ sont par conséquent compris entre 90^d & 180^d , & leurs tangentes sont négatives; l'on aura donc, comme dans le premier cas,

$$\sinus \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \frac{B}{2}, \quad x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \frac{B'}{2}.$$

Mais au lieu de prendre pour les angles B, B' , deux angles moindres que 180° , l'on prendra deux angles plus grands que 180° ; & les racines de l'équation seront négatives.

E X E M P L E.

(47.) Déterminer les racines de l'équation $x^2 + 2Px + Q^2 = 0$.

$$\text{L'on suppose que logarithme } \begin{cases} P = 9,8044683 \\ Q = 9,7374358 \end{cases}$$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 + 2ax + b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\text{finus } \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{Q}{P},$$

$$x = \frac{Q}{P} \times \text{tang. } \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \frac{Q}{P} \times \text{tang. } \left(\frac{B'}{2} \right).$$

Les angles B & B' sont chacun plus grands que 180° (§. 46). & les deux valeurs de x sont négatives.

TYPE du Calcul.

$$\begin{array}{r} + 19,7374358 \dots \log. Qr. \\ - 9,8044683 \dots \log. P. \\ \hline \end{array}$$

$$9,9329675 \dots \log. \text{ fin. } \left\{ \frac{B}{B'} \right\}$$

$$B = 238^\circ 58' 42''$$

$$B' = 301^\circ 1' 18''$$

$$\frac{B}{2} = 119. 29. 41.$$

$$\frac{B'}{2} = 150. 30. 39.$$

$$\begin{array}{r|l} + 10,2475500 \dots \log. \text{ tang. } \frac{B}{2} & + 9,7524500 \dots \log. \text{ tang. } \frac{B'}{2} \\ + 9,7374358 \dots \log. Q. & + 9,7374358 \dots \log. Q. \\ \hline 9,9849858 \dots \log. x. & 9,4898858 \dots \log. x. \\ x \text{ négative.} & x \text{ négative.} \end{array}$$

(48.) Les cas précédens sont ceux où l'équation du second degré peut avoir des racines imaginaires. Si l'on étoit dans cette supposition,

supposition, l'on en seroit averti par une expression absurde; l'on auroit alors une expression du sinus des angles B, B' , plus grande que le rayon.

TROISIÈME CAS.

$$x^2 + 2ax - b^2 = 0.$$

(49.) Pour résoudre ce troisième cas, on se rappellera la proposition suivante, très-connue des Géomètres.

Soit x la tangente d'un angle.

u la tangente du double de l'angle:

R le rayon du cercle.

On a (*Trigonométrie rectiligne*) $x^2 + \frac{2R^2x}{u} - R^2 = 0.$

Comparons maintenant cette équation avec la proposée, on aura $R^2 = b^2$, $R^2 = au$, d'où l'on tire $R = b$, $u = \frac{b^2}{a}$.

Si donc, dans un cercle dont le rayon égale b , l'on détermine les deux angles qui ont pour tangente $\frac{b^2}{a}$, & que je nomme B, B' ; les racines de la proposée seront

$$x = \text{tangente} \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \text{tangente} \left(\frac{B'}{2} \right).$$

(50.) Conformément à la remarque du §. 43, si l'on calcule par le moyen des Tables des sinus; on aura

$$\text{tangente} \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2} \right).$$

(51.) Dans le cas présent, la tangente des angles B, B' est positive, l'angle B (*Trigon. rectil.*) est donc entre 0^d & 90^d , & l'angle B' entre 180^d & 270^d ; l'angle $\frac{B}{2}$ est par conséquent moindre que 90^d , & sa tangente est positive; l'angle $\frac{B'}{2}$ est

218 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
entre 90^d & 180^d , & la tangente est négative. Des deux racines
de l'équation, l'une est donc positive & l'autre négative.

E X E M P L E.

(52.) Déterminer les racines de l'équation $x^2 + 2Px - Q^2 = 0$.

On suppose que logarithme $\begin{cases} P = 9,8044683 \\ Q = 9,7374358 \end{cases}$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec
l'équation $x^2 + 2ax - b^2 = 0$, je vois que $P = a$,
 $Q = b$; l'on a donc

$$\text{tangente } \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang. } \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang. } \left(\frac{B'}{2} \right).$$

L'angle B est moindre que 90^d , l'angle $\frac{B}{2}$ est entre 0^d &
 90^d , & la première valeur de x est positive.

L'angle B' est entre 180^d & 270^d , l'angle $\frac{B'}{2}$ est entre 90^d
& 180^d , & la seconde valeur de x est négative.

TYPE du Calcul.

$$+ 19,7374358 \dots \log. Qr.$$

$$- 9,8044683 \dots \log. P.$$

$$9,9329675 \dots \log. \text{tang. } \left\{ \frac{B}{B'} \right\}$$

$$B = 40^d 35' 42''$$

$$B' = 220^d 35' 42''$$

$$\frac{B}{2} = 20. 17. 51.$$

$$\frac{B'}{2} = 110. 17. 51.$$

$$+ 9,5680392 \dots \log. \text{tang. } \left(\frac{B}{2} \right)$$

$$+ 9,7374358 \dots \log. Q.$$

$$9,3054750 \dots \log. x.$$

x positive.

$$+ 10,4319608 \dots \log. \text{tang. } \left(\frac{B'}{2} \right)$$

$$+ 9,7374358 \dots \log. Q.$$

$$10,1693966 \dots \log. x.$$

x négative.

QUATRIÈME CAS.

$$x^2 - 2ax - b^2 = 0.$$

(53.) Le quatrième cas ne diffère du troisième que par le signe de la tangente des angles B, B' , qui est négative. L'angle B (*Trigonométrie rectiligne*) est donc entre 90° & 180° , & l'angle B' est entre 270° & 360° ; l'angle $\frac{B}{2}$ est par conséquent moindre que 90° , & sa tangente est positive; l'angle $\frac{B'}{2}$ est entre 90° & 180° , & sa tangente est négative. Des deux racines de l'équation, l'une est donc positive & l'autre négative.

Du reste, l'on aura, comme dans le troisième cas (5. 50),

$$\text{tangente } \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang. } \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \frac{b}{r} \times \text{tang. } \left(\frac{B'}{2} \right).$$

E X E M P L E.

(54.) Déterminer les racines de l'équation $x^2 - 2Px - Q^2 = 0$:

$$\text{On suppose que logarithme } \begin{cases} P = 9,8044683 \\ Q = 9,7374358 \end{cases}$$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 - 2ax - b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\text{tangente } \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang. } \left(\frac{B}{2} \right), \quad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang. } \left(\frac{B'}{2} \right).$$

L'angle B est entre 90° & 180° , l'angle $\frac{B}{2}$ est entre 0° & 90° , & la première valeur de x est positive.

L'angle B' est entre 270° & 360° , l'angle $\frac{B'}{2}$ est entre 90° & 180° , & la seconde valeur de x est négative.

E e ij

TYPE du Calcul.

$$+ 19,7374358 \dots \log. Qr.$$

$$- 9,8044683 \dots \log. P.$$

$$9,9329675 \dots \log. \tan. \left\{ \frac{B}{B'} \right\}$$

$$B = 139^d 24' 18''$$

$$B' = 319^d 24' 18''$$

$$\frac{B}{2} = 69. 42. 9.$$

$$\frac{B'}{2} = 159. 42. 9.$$

$$+ 10,4319608 \dots \log. \tan. \left(\frac{B}{2} \right)$$

$$+ 9,7374358 \dots \log. Q.$$

$$10,1693966 \dots \log. x.$$

x positive.

$$+ 9,5680392 \dots \log. \tan. \left(\frac{B'}{2} \right)$$

$$+ 9,7374358 \dots \log. Q.$$

$$9,3054750 \dots \log. x.$$

x négative.

MÉTHODE pour avoir rigoureusement & d'une façon simple le logarithme de la somme ou de la différence de tant de quantités que l'on voudra, par le moyen des Tables des sinus.

(55.) Il est quelquefois indispensable d'avoir avec la dernière précision le logarithme d'une quantité composée de plusieurs termes ; autrement l'on seroit tenté d'attribuer à la formule, l'inexactitude de l'opération numérique. Je crois donc qu'il ne fera pas inutile de donner ici une méthode, pour avoir rigoureusement & d'une façon simple le logarithme de la somme ou de la différence de tant de quantités que l'on voudra. L'on connoît déjà plusieurs méthodes pour parvenir au même but ; en voici une que je crois simple & nouvelle.

(56.) Soit cherché le logarithme de $a + b$.

Je suppose $a + b = y$. Je multiplie cette dernière équation par $\frac{\sin 45^d}{r}$, & j'observe que $\cosinus 45^d = \sinus 45^d$;

l'équation $a + b = y$ devient donc

$$\frac{a \times \sinus 45^d + b \times \cosinus 45^d}{r} = \frac{y \times \sinus 45^d}{r}.$$

Soit z un angle tel que tangente $z = \frac{br}{a}$; l'on aura

$$a \times \sinus z = b \times \cosinus z.$$

Par le moyen de cette dernière équation, j'élimine la quantité a dans l'équation $\frac{a \times \sinus 45^d + b \times \cosinus 45^d}{r} = \frac{y \times \sinus 45^d}{r}$, elle devient

$$b \times \frac{(\sinus 45^d \times \cosinus z + \cosinus 45^d \times \sinus z)}{r} = y \times \frac{\sinus 45^d \times \sinus z}{r};$$

mais (*Trigonométrie rectiligne*)

$$\frac{\sinus 45^d \times \cosinus z + \cosinus 45^d \times \sinus z}{r} = \sinus (45^d + z),$$

$$\text{donc } y = \frac{br \times \sinus (45^d + z)}{\sinus 45^d \times \sinus z}.$$

(57.) Cette dernière proposition nous conduit tout de suite à la suivante.

$$\left. \begin{aligned} \text{Soit tangente } z &= \frac{br}{a}; \\ a + b &= \frac{br \times \sinus (45^d + z)}{\sinus 45^d \times \sinus z}; \end{aligned} \right\} 1.^e \text{ CAS.}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Soit } \begin{cases} \text{tangente } z &= \frac{br}{a}; \\ \text{tangente } z' &= \frac{c \times \sinus 45^d \times \sinus z}{b \times \sinus (45^d + z)}; \end{cases} \\ a + b + c &= \frac{cr \times \sinus (45^d + z')}{\sinus 45^d \times \sinus z'}; \end{aligned} \right\} 2.^e \text{ CAS.}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Soit } \begin{cases} \text{tangente } z &= \frac{br}{a}; \\ \text{tangente } z' &= \frac{c \times \sinus 45^d \times \sinus z}{b \times \sinus (45^d + z)}; \\ \text{tangente } z'' &= \frac{d \times \sinus 45^d \times \sinus z'}{c \times \sinus (45^d + z')}; \end{cases} \\ a + b + c + d &= \frac{dr \times \sinus (45^d + z'')}{\sinus 45^d \times \sinus z''}; \end{aligned} \right\} 3.^e \text{ CAS.}$$

& ainsi de suite.

On trouvera aisément la démonstration de ces formules par une analyse entièrement semblable à celle du §. 56.

(58.) Dans l'usage des formules du §. 57, l'on doit avoir grande attention aux signes des quantités a, b, c, d , &c. En effet, le signe de ces grandeurs influe sur le signe de la tangente des angles z, z', z'' , &c. & par conséquent sur la valeur de ces angles, & sur le signe de leurs sinus. C'est à la sagacité du calculateur de voir dans chaque cas, quel doit être relativement aux suppositions sur a, b, c, d , &c. le signe de la tangente des angles z, z', z'' , &c. & conséquemment la valeur de ces angles, & le signe de leurs sinus; en observant

Que le sinus d'un angle compris entre 0^d & 180^d , est positif.

Que le sinus d'un angle compris entre 180^d & 360^d , est négatif.

Que la tangente d'un angle compris entre $\left\{ \begin{array}{l} 0^d \text{ \& } 90^d \\ 180 \text{ \& } 270 \end{array} \right\}$ est positive.

Que la tangente d'un angle compris entre $\left\{ \begin{array}{l} 90^d \text{ \& } 180^d \\ 270 \text{ \& } 360 \end{array} \right\}$ est négative.

Puisque la même tangente appartient également à deux angles qui diffèrent entr'eux de 180 degrés, les formules nous apprennent qu'il y a toujours deux angles z, z', z'' , &c. qui satisfont également au problème; l'on prendra arbitrairement celui des deux angles que l'on voudra, pourvu que dans le calcul l'on fasse des suppositions cohérentes sur les signes des sinus.

E X E M P L E.

(59.) On demande le logarithme de $a + b - c$.

On suppose que logarithme $\left\{ \begin{array}{l} a = 10,2873560 \\ b = 8,4129016 \\ c = 9,1779707 \end{array} \right\}$

SOLUTION. Je remarque que le cas particulier que je discute ne diffère de la seconde supposition du §. 57, que par la quantité c qui est négative.

TYPE du Calcul.

$$+ 18,4129016 \dots \log. br.$$

$$- 10,2873560 \dots \log. a.$$

$$\hline 8,1255456 \dots \log. \text{ tang. } z.$$

$$45^d + z = 0^d 45' 54'' \left. \vphantom{45^d + z} \right\} \log. \left. \vphantom{45^d + z} \right\} \begin{array}{l} \text{finus } z = 8,1255440. \\ \text{fin. } (45^d + z) = 9,8552070. \end{array}$$

$$+ 9,1779707 \dots \log. c;$$

$$+ 8,1255440 \dots \log. \text{ fin. } z.$$

$$+ 9,8494850 \dots \log. \text{ fin. } 45^d.$$

$$\hline 27,1529997.$$

$$- 18,2681086 \dots \log. b \times \text{fin. } (45^d + z),$$

$$\hline 8,8848911 \dots \log. \text{ tang. } z'.$$

$$45^d + z' = 175^d 36' 47'' \left. \vphantom{45^d + z'} \right\} \log. \left. \vphantom{45^d + z'} \right\} \begin{array}{l} \text{finus } z' = 8,8836151. \\ \text{fin. } (45^d + z') = 9,8135460. \end{array}$$

$$+ 19,1779707 \dots \log. cr.$$

$$+ 9,8135460 \dots \log. \text{ fin. } (45^d + z').$$

$$+ 28,9915167.$$

$$- 18,7331001 \dots \log. \text{ fin. } 45^d \times \text{fin. } z'.$$

$$\hline 10,2584166 \dots \log. a + b - c.$$

$$a + b - c \text{ positif.}$$

Comme la méthode précédente, quoique simple, exige cependant quelques calculs, nous n'en ferons usage que dans des circonstances délicates, où l'on doit avoir des résultats précis.

SECTION CINQUIÈME.

Détermination de la latitude du lieu qui observe l'Éclipse centrale au lever & au coucher du Soleil.

(60.) Parmi cette suite de points successifs de notre globe

qui observent l'éclipse centrale, il y en a deux qui peuvent mériter une attention particulière; ce sont ceux pour qui ce phénomène arrive au lever & au coucher du Soleil. Tel est l'objet qui va nous occuper.

Puisque dans nos équations, g & h désignent en général le sinus & le cosinus de l'angle horaire, on voit que par la nature de la question, ils sont dans le cas particulier que nous discutons, le sinus & le cosinus de l'arc semi-diurne; donc (*§. 36 du 2.^d Mém.*)

$$h = -\frac{p r^2 s}{c p q} \quad \& \quad g = \pm \frac{r \sqrt{(c^2 p^2 q^2 - p^2 r^2 s^2)}}{c p q}.$$

Par la substitution de ces valeurs dans l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p p = 0 \text{ du } §. 10,$$

elle devient

$$(r^6 + p^2 t^2 r^2 + t^2 p^2 q^2) s^2 - \frac{2 \psi l q r^6 s}{\zeta \phi} + \frac{\psi^2 l^2 q^2 r^6}{\zeta^2 \phi^2} - q^2 t^2 p^2 r^2 = 0.$$

Soit maintenant

$$T = r + \frac{(T_1)}{r^3} + \frac{(T_2)}{r^5} i$$

$$P = \frac{(P_1)}{\zeta} \times \frac{q r}{\phi T};$$

$$Q = \frac{(Q_1)}{\zeta^2 \phi^2 T} - \frac{(Q_2)}{r^4 T};$$

l'on aura $s^2 - 2 P s + Q r = 0.$

E X E M P L E.

(61.) L'on demande la latitude des lieux qui, le 1.^{er} Avril 1764, ont vu l'éclipse centrale au lever & au coucher du Soleil.

TYPE du Calcul.

$$T = + (T_1) + (T_2) + (T_3) \dots (T_1) = 100000.$$

(T₂)(T₃)

$$+19,4782418 \dots \log. t^2.$$

$$+19,4782418 \dots \log. t^2.$$

$$+17,8477248 \dots \log. p^2.$$

$$+19,9969306 \dots \log. q^2.$$

$$+20,0048934 \dots \log. p^2.$$

$$7,3259666 \dots \log. 212.$$

$$9,4800658 \dots \log. 30204.$$

$$T = + 130416 \dots \text{logarithme } T = 10,1153310.$$

$$P = + (P_1)$$

(P₁)

$$+39,8613905 \dots \log. \psi l q r$$

$$-30,0568902 \dots \log. \zeta \varphi T.$$

$$9,8045003.$$

$$P = + 63753 \dots \text{logarithme } P = 9,8045003.$$

$$Q = + (Q_1) - (Q_2)$$

(Q₁)(Q₂)

$$+59,7227810 \dots \log. \psi^2 l^2 q^2.$$

$$+59,4800658 \dots \log. q^2 t^2 p^2.$$

$$-49,9984494 \dots \log. \zeta^2 \varphi^2 T.$$

$$-50,1153310 \dots \log. r^4 T.$$

$$9,7243316 \dots \log. 53007.$$

$$9,3647348 \dots \log. 23160.$$

$$Q = + 29847 \dots \log. Q = 9,4749007 \dots \log. \sqrt[4]{(Qr)} = 9,7374503.$$

Puisque P & Q sont positifs, l'équation qui satisfait au problème (S. 60) est $s^2 - 2Ps + Qr = 0$. Si je compare cette équation avec les équations générales du second degré, je remarque 1.^o que je suis dans le premier cas, 2.^o que $x = s$, $a = P$, $b = \sqrt[4]{(Qr)}$, l'on a donc (S. 43)

$$\sinus \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{\sqrt[4]{(Qr)}}{P},$$

$$s = \frac{\sqrt[4]{(Qr)}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2} \right), \quad s = \frac{\sqrt[4]{(Qr)}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2} \right).$$

Mém. 1766.

. Ff

Les angles B , B' font chacun moindres que 180^d (§. 44);
& les deux valeurs de s font positives.

$$+19.7374503 \dots \log. r\sqrt{(Qr)}.$$

$$- 9.8045003 \dots \log. P.$$

$$9.9329500 \dots \log. \sin. \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$$

$$B = 58^d 58' 30''.$$

$$B' = 121^d 1' 30''.$$

$$\frac{B}{2} = 29. 29. 15.$$

$$\frac{B'}{2} = 60. 30. 45.$$

$$+9.7524210 \dots \log. \tan. \frac{B}{2}.$$

$$+10.2475790 \dots \log. \frac{B'}{2}.$$

$$+9.7374503 \dots \log. \sqrt{(Qr)}.$$

$$+ 9.7374503 \dots \log. \sqrt{(Qr)}.$$

$$9.4898713 \dots \log. s.$$

$$9.9850293 \dots \log. s.$$

$$\text{latit. corr.} = 17^d 59' 43''.$$

$$\text{lat. corr.} = 75^d 2' 32''$$

$$+ 0. 5. 41 (\S. II)$$

$$+ 0. 4. 50 (\S. II)$$

$$\text{latit. vraie} = 18. 5. 24 \text{ bor.}$$

$$\text{lat. vraie} = 75. 7. 22 \text{ bor.}$$

(62.) En général, des deux latitudes données par le §. précédent, l'une répond au lever du Soleil, & l'autre répond au coucher de cet astre.

Lorsque z est positif,

La plus grande lat. bor. ou la plus petite lat. austr. répond au coucher du ☉.

La plus grande lat. australe ou la plus petite lat. bor. répond au lever du ☉.

Lorsque z est négatif,

La plus grande lat. austr. ou la plus petite lat. bor. répond au coucher du ☉.

La plus grande lat. bor. ou la plus petite lat. austr. répond au lever du Soleil.

(63.) Quoique la remarque du paragraphe précédent soit généralement vraie, il peut cependant arriver dans des cas particuliers que les deux latitudes répondent au lever ou au coucher du Soleil. Pour déterminer ces cas singuliers, j'observe qu'ils ont lieu, lorsque l'ombre de la Lune, à l'instant de son passage par le méridien universel, se projete au-delà de la Terre, puisqu'alors les

derniers points où la trace de l'ombre rencontre la Terre, sont situés du même côté par rapport à ce méridien. Le passage du cas général au cas particulier arrive donc lorsque le lieu qui observe l'éclipse centrale à midi ou à minuit, est en même temps le lieu qui observe ce phénomène au lever ou au coucher du Soleil.

(64.) Puisque lors du passage du cas général au cas particulier, 1.^o l'heure du phénomène est l'heure du lever & du coucher du Soleil; 2.^o que l'on compte midi ou minuit dans le lieu qui l'observe; on a les équations suivantes,

$$\frac{\psi r^4}{\zeta \phi} - q r^2 s + c g t p + c h p s = 0;$$

$$c p q h + p r^2 s = 0;$$

$$h = \pm r;$$

$$g = 0.$$

(65.) Des équations du paragraphe précédent, l'on tire

$$l = \pm \frac{\zeta \phi}{\psi r} \times \frac{r^2 p}{\sqrt{(q^2 p^2 + p^2 r^2)}};$$

mais (S. 1.^{re}) $l = r \times \frac{\sin. (\text{latitude de la Lune à l'instant de la conj.})}{\sin. (\text{parallaxe horiz. polaire à l'inst. de la conj.})}$;
donc

lorsque $\sin. (\text{latit. de la } \odot)$ est moindre que $\pm \sin. (\text{parall. horiz. polaire}) \times \frac{\zeta \phi}{\psi r^2} \times \frac{r^2 p}{\sqrt{(q^2 p^2 + p^2 r^2)}}$,

On est essentiellement dans le cas du S. 62;

lorsque $\sinus (\text{latit. de la } \odot) = \pm \sin. (\text{parall. horizontale polaire}) \times \frac{\zeta \phi}{\psi r^2} \times \frac{r^2 p}{\sqrt{(q^2 p^2 + p^2 r^2)}}$,

On est dans le point de passage du cas général au cas particulier.
Le Soleil se lève & se couche au même instant pour le lieu qui observe l'Éclipse centrale, lorsque cet astre est dans le méridien.

lorsque $\sin.$ (latit. de la ☉) surpasse $\pm \sin.$ (par. horiz. pol.) $\times \frac{\zeta \varphi}{\downarrow r^2} \times \frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$

On fera alors la distinction suivante:

Si τ & l ont le même signe, c'est-à-dire si ces quantités sont toutes deux positives ou toutes deux négatives, les deux latitudes répondent au lever du Soleil.

Si τ & l ont un signe différent, c'est-à-dire si l'une de ces quantités est positive, tandis que l'autre est négative, les deux latitudes répondent au coucher du Soleil.

(66.) Si l'on se rappelle ce que nous avons démontré *Année 1764.* dans le §. 14 du 2.^d Mémoire; il sera aisé de voir que la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ peut se calculer par la 2.^e Table du §. 20 du même Mémoire. En effet, en comparant la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ avec l'expression indéterminée des demi-diamètres terrestres du §. 14 du même Mémoire, l'on verra que la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ est égale à celui des demi-diamètres terrestres, qui fait avec le plan de l'Équateur, un angle égal au complément de la déclinaison du Soleil; si donc l'on néglige la petite différence qui se trouve entre la latitude vraie & l'angle du rayon de la Terre avec le plan de l'Équateur (2.^d Mémoire, §. 20) la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ se trouvera toute calculée par la seconde Table du §. 20 du 2.^d Mémoire; il faudra chercher dans cette Table le nombre correspondant à une latitude égale au complément de la déclinaison du Soleil, ce sera l'expression de $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$.

(67.) Pour fixer les idées par un exemple. Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, la déclinaison du Soleil étoit de $4^d 48' 50''$. dont le complément égale $85^d 11' 10''$. Je cherche dans la seconde Table du 2.^d Mémoire, quel nombre répond à la

latitude de $85^{\text{d}} 11' 10''$, je vois que ce nombre égale $10000\frac{1}{4}$:

$$\text{donc } \frac{r^2 p}{V(q^2 p^2 + p^2 r^2)} = 10000\frac{1}{4}.$$

(68.) Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764,

\sin (lat. de la Lune) étoit moindre que \sin (parall. horiz. pôl.) $\times \frac{\zeta_0}{\downarrow r^2} \times \frac{r^2 p}{V(q^2 p^2 + p^2 r^2)}$,
on étoit donc dans le cas du §. 62; & comme t étoit positif,
la plus grande latitude boréale répondoit au coucher du Soleil,
& la plus petite latitude boréale répondoit au lever de cet Astre.

(69.) Après avoir déterminé par les *paragraphes précédens*,
la latitude des lieux qui observent l'Éclipse centrale au lever & au
coucher du Soleil, on déterminera l'heure que l'on compte dans
ces lieux par le moyen de l'équation $h = \frac{p r^2 s}{c p q}$; on
trouvera, par exemple, que l'on comptoit $5^{\text{h}} 53' 45''$ du matin
dans le lieu qui a vu l'Éclipse centrale au lever du Soleil, & que
l'on comptoit $7^{\text{h}} 13' 4''$ du soir dans le lieu qui a vu l'Éclipse
centrale au coucher du Soleil.

On pourroit se proposer d'autres problèmes analogues; l'on
pourroit, par exemple, demander quel lieu de la Terre observe
l'Éclipse centrale une heure après le lever du Soleil ou avant le
coucher de cet Astre, quel lieu observe l'Éclipse centrale lorsque
cet Astre a parcouru une certaine portion de son arc semi-diurne,
le tiers, le quart, le cinquième; mais ces problèmes que l'on
peut varier à l'infini, sont plutôt du ressort de la Trigonométrie
sphérique, que l'objet de l'ouvrage que je me suis proposé: en
effet, tout consiste à déterminer trigonométriquement l'expression
générale du sinus & du cosinus de l'angle horaire correspondant
aux instans que l'on se propose de calculer, à substituer ces valeurs
aux quantités g & h dans l'équation du §. 10 & à en tirer
l'expression de la latitude.

SECTION SIXIÈME.

Quelle doit être la relation entre la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale polaire, ses mouvemens horaires, soit en longitude, soit en latitude, & la déclinaison du Soleil ; ou (ce qui revient au même) quelle doit être la relation entre la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée & la déclinaison du Soleil, pour que l'on puisse observer l'Éclipse centrale sur la Terre.

(70.) Il peut arriver comme dans l'Éclipse du 16 Août 1765, que l'on observe quelques phases sur la Terre, sans que la ligne de la centralité passe sur notre globe. Il y a donc une relation nécessaire entre la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction & les autres élémens de l'Éclipse, pour que l'on puisse observer l'Éclipse centrale sur la Terre; nous allons nous occuper de cette relation.

(71.) Je remarque que le problème résolu dans la quatrième section de ce Mémoire, peut nous conduire, à la solution de la question présente. En effet, il est sensible que la détermination de la dernière relation possible entre les élémens de la Lune, sa latitude & la déclinaison du Soleil, qui puisse donner l'Éclipse centrale sur notre globe, se réduit à l'énoncé suivant :

Déterminer quelle doit être la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, pour que l'Éclipse centrale ne puisse être observée que dans un seul point de la Terre.

Or il est évident que le lieu particulier, qui seul observe l'Éclipse centrale, a la propriété d'être un *maximum* de latitude terrestre (§. 33). De plus, ce *maximum* est le plus grand des *maxima* possibles.

(72.) Soit, comme dans le §. 34, λ le sinus & k le cosinus d'un angle aigu C tel que l'on ait (en supposant $p^2 + i^2 = f^2$)

$$\frac{\lambda r}{k} = \frac{p f^2 h}{p q r};$$

on a démontré que dans le cas du *maximum* de latitude terrestre, on avoit en général les équations suivantes :

$$\frac{ks - c\lambda}{r} = \frac{\psi l k r}{\zeta g \phi},$$

$$p g = t h.$$

Mais dans notre problème (S. 71), le *maximum* de latitude terrestre est le dernier des *maxima* possibles; l'on est donc dans le point de passage des latitudes réelles aux latitudes imaginaires: donc $\frac{ks - c\lambda}{r} = \frac{\psi l k r}{\zeta g \phi} = r$; puisque si l'on supposoit $\frac{ks - c\lambda}{r}$ plus grand que r , la latitude du lieu seroit imaginaire; on a donc pour résoudre la question proposée,

$$\lambda p q r^2 - p f^2 k h = 0;$$

$$\psi l k - \zeta \phi g = 0,$$

$$p g - t h = 0,$$

$$\lambda^2 + k^2 - r^2 = 0,$$

$$g^2 + h^2 - r^2 = 0.$$

Des équations précédentes, l'on tire

$$l = \pm \frac{\zeta \phi \sqrt{(q^2 r^2 + p^2 f^2)}}{\psi r^2}.$$

Mais (S. 1. *er*) $l = r \times \frac{\sin. (\text{latit. de la Lune à l'instant de la conjonction})}{\sin. (\text{paral. horizontale polaire à l'instant de la conjonction})}$.

Donc

lorsque $\sin. (\text{latit. de la } \odot)$ est moindre que $\pm \sin. (\text{paral. horiz. pol.}) \times \frac{\zeta \phi \sqrt{(q^2 r^2 + p^2 f^2)}}{\psi r^2}$,

la trace de l'Éclipse centrale passe sur la Terre.

Lorsque $\sin. (\text{latit. de la } \odot) = \pm \sin. (\text{paral. horiz. polaire}) \times \frac{\zeta \phi \sqrt{(q^2 r^2 + p^2 f^2)}}{\psi r^2}$,

Il n'y a qu'un seul point de la Terre qui puisse observer l'Éclipse centrale; ce lieu particulier se détermine par les formules de la *section quatrième* de ce Mémoire.

Lorsque $\sin. (\text{latit. de la } \odot)$ surpasse $\sin. (\text{paral. horiz. polaire}) \times \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + p^2 f^2)}}{\downarrow r^2}$;

La trace de l'Éclipse centrale passe au-delà de la Terre.

SECTION SEPTIÈME.

Détermination de la plus grande latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse centrale sur la Terre.

(73.) Dans la section précédente, nous avons supposé connues la latitude de la Lune, la parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée, la déclinaison du Soleil, & nous avons donné une méthode pour déterminer si l'Éclipse centrale sera visible sur notre globe; on peut maintenant supposer variable la déclinaison du Soleil & demander la plus grande latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse centrale sur la Terre. Rien de plus simple que la solution de ce problème. On a vu en effet (§. 72) qu'en général lorsque l'ombre du centre de la Lune cesse de rencontrer la Terre, & qu'elle est tangente à notre globe, l'équation suivante a lieu

$$\sin. (\text{latitude de la } \odot) = \pm \sin. (\text{parall. horiz. polaire}) \times \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + p^2 f^2)}}{\downarrow r^2},$$

Soit

$$\theta = \sinus \left. \begin{array}{l} \\ \downarrow = \cosinus \end{array} \right\} \text{ de l'inclinaison de l'orbite corrigée.}$$

$$\Omega = \cosinus \text{ de l'obliquité de l'écliptique.}$$

$$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}.$$

Année 1765. On a démontré (§. 4 du 3.^e Mémoire) que

$$z = r \times \frac{\theta \Omega + \downarrow \chi}{\downarrow \Omega - \theta \chi}.$$

De plus, puisque (§. 1.^{re}) ϕ est le cosinus d'un angle dont z est la tangente, on a (Trigonométrie rectiligne)

$$\phi^2 z^2 + \phi^2 r^2 - r^2 = 0.$$

Supposons, pour abréger le calcul, que

$$Ar = \theta \Omega + \downarrow \chi,$$

$$Br = \downarrow \Omega - \theta \chi,$$

$$C^2 = r^2 - B^2;$$

l'on

l'on aura

$$r = \frac{Ar}{B},$$

$$t^2 + r^2 = r^2 \times \frac{(A^2 + B^2)}{B^2} = \frac{q^2 r^2}{B^2},$$

$$\varphi = \frac{r^2}{V(t^2 + r^2)} = \frac{Br}{q},$$

$$f^2 = t^2 + p^2 = q^2 \times \frac{(r^2 - B^2)}{B^2} = \frac{q^2 C^2}{B^2}.$$

Substituons maintenant ces valeurs dans l'équation

$$\sin. (\text{latitude de la } \odot) = \pm \sin. (\text{parallaxe horiz. polaire}) \times \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + p^2 f^2)}}{\downarrow r^2};$$

elle devient

$$\sin. (\text{latitude de la } \odot) = \pm \sin. (\text{parallaxe horiz. polaire}) \times \frac{\zeta \sqrt{(B^2 r^2 + p^2 C^2)}}{\downarrow r^2}.$$

Il ne s'agit que de différentier cette équation, en regardant comme variables les quantités B , C & le sinus de la latitude de la Lune; la méthode de *maximis & minimis* donnera donc pour condition du problème,

$$r^2 B dB + p^2 C dC = 0.$$

$$\text{ou (à cause de } B dB + C dC = 0)$$

$$(r^2 - p^2) \times B = 0.$$

(74.) Cette solution nous apprend que si l'on suppose la Terre sphérique, aucune déclinaison particulière du Soleil ne satisfait au problème; la plus grande latitude de la Lune qui donne l'Éclipse centrale sur la Terre, peut avoir lieu un jour quelconque de l'année. Il n'en est pas de même si l'on suppose la Terre elliptique. Dans ce cas, la déclinaison du Soleil influe sur la solution. Toutes choses d'ailleurs égales, le *maximum* de latitude de la Lune a lieu lorsque le Soleil a la déclinaison désignée par l'équation $B = 0$, c'est-à-dire lorsque

$$q = \frac{\Omega r}{\theta};$$

ou, ce qui revient au même, lorsque

$$p = \pm \sqrt{(r^2 - \frac{\Omega^2 r^2}{\theta^2})}.$$

Mém. 1766.

. G g

Dans notre système planétaire, $\frac{\Omega r}{\theta}$ surpasse le rayon; l'obliquité de l'écliptique & l'inclinaison de l'orbite corrigée ne sont donc pas assez considérables pour que la latitude de la Lune soit susceptible d'un *maximum* géométrique. On peut cependant conclure de la solution que la plus grande latitude de la Lune qui permette d'observer l'Éclipse centrale sur la Terre, a lieu lorsqu'à l'instant de l'équinoxe du printemps, la parallaxe horizontale polaire est la plus grande possible, l'inclinaison de l'orbite corrigée étant d'ailleurs positive; ou à l'instant de l'équinoxe d'automne, lorsque l'inclinaison est négative, que la plus petite latitude de la Lune qui puisse avoir lieu sans que l'on observe l'Éclipse centrale sur la Terre, arrive lorsqu'à l'instant de l'équinoxe du printemps, la parallaxe horizontale polaire est la plus petite possible, l'inclinaison de l'orbite corrigée étant d'ailleurs négative; ou à l'instant de l'équinoxe d'automne, lorsque l'inclinaison est positive; mais ces solutions ne sont pas de véritables solutions géométriques: le Soleil alors a la déclinaison la plus approchante de celle qui résoudroit géométriquement le problème.

SECTION HUITIÈME.

Quelle doit être la relation entre la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée & la déclinaison du Soleil; pour que l'on puisse observer l'Éclipse centrale sous un parallèle terrestre assigné.

(75.) Quoique l'Éclipse centrale puisse être observée sur notre globe, il est un grand nombre de parallèles terrestres pour lesquels ce phénomène n'est pas visible; il y a donc une relation nécessaire entre la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction & les autres élémens de l'Éclipse, pour que l'on puisse observer l'Éclipse centrale sous un parallèle assigné. Nous allons nous occuper de cette relation.

(76.) Je remarque que le problème résolu dans la quatrième section de ce Mémoire, peut nous conduire à la solution de la question présente: en effet, il est sensible que la détermination de la dernière latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse

centrale sous un parallèle assigné, se réduit à l'énoncé suivant :

Étant données la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'inclinaison de l'orbite corrigée & la déclinaison du Soleil, on demande quelle doit être la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, pour que le parallèle assigné soit un maximum ou un minimum de latitude terrestre, relativement à l'Éclipse centrale.

Cette observation nous fait voir que si l'on suppose $p^2 + r^2 = f^2$, l'on a (S. 34) les équations suivantes :

$$\psi l r^4 p + c p \zeta \phi f^2 h - p q \zeta \phi r^2 s = 0,$$

$$p g - r h = 0;$$

$$\text{d'où l'on tire } l = \frac{\zeta \phi \times (q r s \pm c p f)}{\downarrow r^3}.$$

$$\text{Mais (S. 1) } l = r \times \frac{\sin (\text{lat. de la } \odot \text{ à l'instant de la conjonction})}{\sin. (\text{parallaxe horiz. polaire à l'instant de la conj.})}.$$

Donc, pour que l'Éclipse centrale puisse être observée sous un parallèle terrestre assigné, la latitude de la Lune doit être comprise entre les deux valeurs suivantes.

$$\sin. (\text{latitude de la } \odot) = \sin. (\text{parallaxe horizontale polaire}) \times \frac{\zeta \phi \times (q r s \pm c p f)}{\downarrow r^4}.$$

(77.) L'on trouvera, par cette formule, que le 1.^{er} Avril 1764, l'Éclipse centrale auroit pu être observée sous le parallèle boréal de $48^d 51'$, tant que la latitude de la Lune eût été comprise entre les limites suivantes.

$$\text{Latitude de la Lune} = \left\{ \begin{array}{l} 53' 8'' \\ 18. 3 \end{array} \right\} \text{ boréale.}$$

SECTION NEUVIÈME.

Détermination de la plus grande latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse centrale sous un parallèle terrestre assigné.

(78.) Dans la section précédente, nous avons supposé connues la latitude de la Lune, la parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée, la déclinaison du Soleil, & nous avons donné une méthode pour déterminer si l'Éclipse centrale sera visible

sous un parallèle terrestre assigné; mais on peut supposer variable la déclinaison du Soleil, & demander *quelle est en général la plus grande latitude de la Lune qui permette d'observer l'Eclipse centrale sous ce parallèle.*

Rien de plus simple que la solution de ce problème: en effet; lorsque l'ombre du centre de la Lune cesse de rencontrer un parallèle terrestre, & qu'elle est tangente à ce parallèle, on a (S. 76)

$$\sin. (\text{latitude de la } \odot) = \sin. (\text{parallaxe horizont. polaire}) \times \frac{\zeta \phi \times (qrs \pm c\phi f)}{\downarrow r^2}.$$

Il ne s'agit que de différentier cette équation en regardant comme variables les quantités ϕ , q , f , & le sinus de la latitude de la Lune. La méthode *de maximis & minimis* donnera donc pour condition du problème,

$$qrsd\phi + \phi rsdq \pm c\phi f d\phi \pm c\phi \phi df = 0.$$

(79.) Si l'on suppose, comme dans le S. 73,

$$\left. \begin{array}{l} \theta = \sin \\ \psi = \cos \end{array} \right\} \text{de l'inclinaison de l'orbite corrigée.}$$

$$\Omega = \cos \text{ de l'obliquité de l'écliptique.}$$

$$\chi = \sqrt{q^2 - \Omega^2}.$$

$$Ar = \theta \Omega + \psi \chi.$$

$$Br = \downarrow \Omega - \theta \chi.$$

$$C^2 = r^2 - B^2.$$

$$r = \frac{Ar}{B}.$$

$$r^2 + r^2 = \frac{q^2 r^2}{B^2}.$$

$$\phi = \frac{Br}{q}.$$

$$f^2 = \frac{q^2 C^2}{B^2}.$$

$$f = \frac{qC}{B}.$$

On aura $Ar\Omega - Br\chi = \theta q^2$.

$$d\varphi = - \frac{Ar\Omega dq}{q^2 \chi}.$$

$$df = \frac{(A\Omega r^2 - B^2 \chi) dq}{B^2 C \chi}.$$

Et l'équation du \mathcal{S} . 78 deviendra.

$$c^2 p^2 B^2 + r^2 s^2 B^2 - r^4 s^2 = 0;$$

d'où l'on tire

$$s = \pm p \times \left[\frac{\downarrow \Omega r - \theta r \sqrt{q^2 - \Omega^2}}{\sqrt{r^6 + (p^2 - r^2) \times [\downarrow \Omega - \theta \sqrt{q^2 - \Omega^2}]^2}} \right].$$

(80.) Pour déterminer ce que signifie cette dernière équation, j'observe que la déclinaison du Soleil ne pouvant surpasser l'obliquité de l'Écliptique, toutes les valeurs que l'on peut supposer à la quantité q , sont comprises dans les limites suivantes; $q = \Omega$, $q = r$.

Soit $q = \Omega$, on aura

$$s = \pm p \times \left[\frac{\downarrow \Omega r}{\sqrt{r^6 + (p^2 - r^2) \times \downarrow^2 \Omega^2}} \right].$$

Soit $q = r$, on aura

$$s = \pm p \times \left[\frac{\downarrow \Omega r - \theta r \sqrt{r^2 - \Omega^2}}{\sqrt{r^6 + (p^2 - r^2) \times [\downarrow \Omega - \theta \sqrt{r^2 - \Omega^2}]^2}} \right].$$

Tous les parallèles terrestres ne sont donc pas également susceptibles d'avoir une déclinaison particulière du Soleil, qui donne un *maximum* ou un *minimum* géométrique de latitude de la Lune. Pour jouir de cette propriété, ils doivent être compris dans les limites que nous venons d'assigner.

(81.) Ainsi donc dans notre système planétaire si l'on suppose l'obliquité de l'Écliptique de $23^d 28' 28''$, & l'inclinaison moyenne de l'orbite relative de la Lune de $5^d 44' 26''$, les

seuls parallèles compris entre $\left\{ \begin{smallmatrix} 61^d & 3' & 38'' & \& & 66^d & 3' & 33'' \\ 66. & 3. & 33 & \& & 72. & 27. & 8 \end{smallmatrix} \right\}$ de latitude, ont la propriété d'avoir une déclinaison particulière du Soleil, correspondante au *maximum* ou au *minimum* de latitude de la Lune.

On déterminera cette plus grande ou cette plus petite latitude, en substituant dans l'équation du §. 76, le sinus de la déclinaison du Soleil correspondante au parallèle.

On observera que pour tous les parallèles qui n'ont point de déclinaison particulière, c'est l'instant de l'équinoxe qui répond au *maximum* ou au *minimum* de latitude de la Lune ; mais cette solution n'est pas une véritable solution géométrique, ainsi que nous l'avons déjà remarqué. Le Soleil alors a la déclinaison la plus approchante de celle qui résolveroit géométriquement la question.

*REMARQUES sur les Solutions des II.^e, III.^e, IV.^e
& V.^e Sections, pour le cas de l'Équinoxe.*

(82.) Si la conjonction arrivoit à l'instant de l'équinoxe ; l'équation du §. 10 deviendrait, à cause de $p = 0$ & de $q = r$,

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \phi} - r^3 s + cgt p = 0.$$

Cette équation peut se présenter sous l'une des formes suivantes :

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \phi} - r^3 s + cgt p = 0 \dots\dots\dots 1.^{\text{er}} \text{ CAS.}$$

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \phi} - r^3 s - cgt p = 0 \dots\dots\dots 2.^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \phi} + r^3 s + cgt p = 0 \dots\dots\dots 3.^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

$$\frac{\downarrow lr^4}{\zeta \phi} + r^3 s - cgt p = 0 \dots\dots\dots 4.^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

PREMIER ET DEUXIÈME CAS.

Pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu particulier qui voit l'Éclipse centrale sous une latitude donnée.

$$\text{Soit } N = - \frac{(N_1)}{\zeta \varphi \cos \varphi} + \frac{(N_2)}{\cos \varphi}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' ; en observant de les supposer moindres que 180 degrés & de les regarder comme positifs, quel que soit le signe de N .

Vous aurez alors,

Lorsque (N_1) est moindre que (N_2) ,

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} +B \\ +B' \end{cases} \text{ 1.}^{\text{er}} \text{ CAS.}$$

$$\begin{cases} -B \\ -B' \end{cases} \text{ 2.}^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

Lorsque (N_1) surpasse (N_2) ,

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} -B \\ -B' \end{cases} \text{ 1.}^{\text{er}} \text{ CAS.}$$

$$\begin{cases} +B \\ +B' \end{cases} \text{ 2.}^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

Pour déterminer la latitude du lieu qui voit l'Éclipse centrale lorsque l'on compte dans ce lieu une certaine heure donnée.

Soit C un angle aigu & positif dont la tangente égale $\frac{g'p}{r^2}$.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{\cos C}{\varphi}$, & que je nomme D, D' ; en observant de les supposer toujours moindres que 180° , & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} \left. \begin{matrix} D + C \\ D' + C \end{matrix} \right\} 1.^{\text{er}} \text{ CAS.} \\ \left. \begin{matrix} D - C \\ D' - C \end{matrix} \right\} 2.^{\text{e}} \text{ CAS.} \end{cases}$$

TROISIÈME ET QUATRIÈME CAS :

Pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu particulier qui voit l'Éclipse centrale sous une latitude donnée.

$$\text{Soit } N = \frac{(N_1)}{\downarrow \varphi \epsilon \rho} + \frac{(N_2)}{\frac{r^3 s}{\epsilon \rho}} :$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B' ; en observant de les supposer moindres que 180° , & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} \left. \begin{matrix} -B \\ -B' \end{matrix} \right\} 3.^{\text{e}} \text{ CAS.} \\ \left. \begin{matrix} +B \\ +B' \end{matrix} \right\} 4.^{\text{e}} \text{ CAS.} \end{cases}$$

Pour déterminer la latitude du lieu qui voit l'Éclipse centrale lorsque l'on compte dans ce lieu une certaine heure donnée.

Soit C un angle aigu & positif dont la tangente égale $\frac{g^2 \rho}{r^2}$:

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\downarrow l}{\zeta} \times \frac{\cos. C}{\varphi}$, & que je nomme D, D' ; en observant de les supposer toujours moindres que 180° , & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} \left. \begin{matrix} -D - C \\ -D' - C \end{matrix} \right\} 3.^{\text{e}} \text{ CAS.} \\ \left. \begin{matrix} -D + C \\ -D' + C \end{matrix} \right\} 4.^{\text{e}} \text{ CAS.} \end{cases}$$

(83.) L'équation $pg - tg = 0$ du §. 32, fait voir que pour le jour de l'équinoxe l'angle horaire qui répond au *maximum* & au *minimum* de latitude est celui dont le cosinus égale zéro; l'on a donc $g = r$, & par conséquent tangente $C = \frac{rp}{r}$. Puisque lors de l'équinoxe l'arc sémi-diurne est de 90^d pour toute la Terre, les mêmes suppositions satisfont au lever & au coucher du Soleil.

Les remarques des §§. 22, 28 & 38, s'appliquent également à ces recherches.

SECTION DIXIÈME.

Détermination de la longitude des lieux qui observent l'Éclipse centrale.

(84.) Pour connoître d'une manière précise la trace de l'Éclipse centrale, il ne suffit pas de déterminer la latitude des différens lieux de la Terre qui observent ce phénomène, & l'heure que l'on compte dans ces lieux à l'instant de l'Éclipse; il faut de plus connoître l'instant physique du phénomène pour conclure la longitude des différens points de notre globe qui peuvent l'observer.

(85.) Rien de plus simple que la solution de ce dernier problème; en effet, soit

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant d'une plus grande phase quelconque,

$$A = \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{egp\omega}{r^3} + \frac{ehpp\varphi}{r^4},$$

$$C = \frac{nr^2}{\zeta v} - \frac{cp\varphi\omega g}{r^4} - \frac{cp\varphi h}{r^3},$$

$$D = \frac{ep\varphi\varphi g}{r^4} - \frac{cp\omega h}{r^3},$$

$$F = \frac{(F_1)}{\zeta} - \frac{(F_2)}{r^2} - \frac{(F_3)}{r^3} + \frac{(F_4)}{r^4},$$

J'ai démontré (3.^e Mémoire, §. 58) que l'on a en général Année 1765.

$$b = \frac{3600\zeta}{nr} \times \frac{AD}{C} = \frac{3600\zeta}{nr} \times F.$$

Mém. 1766.

. Hh

Mais dans le cas de l'Éclipse centrale $A = 0$; donc

$$b = - \frac{(b_1) 3600'' \zeta}{nr} \times F.$$

Il ne s'agit que de substituer dans l'expression de la quantité F , les sinus & cosinus des latitudes & des angles horaires qui satisfont à la question proposée; on conclura donc le nombre b de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, & l'on convertira ce nombre de secondes en expression de la longitude du lieu, par la

Année 1765. méthode de l'article VI du 3.^e Mémoire.

(86.) Avant de passer aux exemples, nous allons donner la table des quantités constantes de l'Éclipse relatives à la présente recherche.

$\frac{F_1}{(F_1)}$	$\frac{b_1}{(b_1)}$
$\frac{\theta l}{\zeta} = + 7354.$	
$\frac{q\omega}{r^2} = - 0,3195149.$	
$\frac{p\phi}{r^3} = - 10,0546544.$	
$\frac{pp\omega}{r^4} = - 11,3916711.$	
	$\text{Log.} \frac{3600'' \zeta}{nr} = - 6,1490219;$

E X E M P L E.

(87.) L'on demande la longitude du lieu qui, le 1.^{er} Avril 1764, a observé l'Éclipse centrale au coucher du Soleil.

SOLUTION. Puisque (§. 61) la latitude corrigée du lieu qui a observé l'Éclipse centrale au coucher du Soleil, étoit une latitude boréale de $75^{\text{d}} 2' 32''$, l'on avoit

$$\left. \begin{array}{l} s = + \sin 75^{\text{d}} 2' 32'' \\ c = + \cos 75^{\text{d}} 2' 32'' \end{array} \right\} \text{Logarithme} \left\{ \begin{array}{l} s = 9,9850293. \\ c = 9,4117980. \end{array} \right.$$

De plus, (§. 69) l'heure correspondante étoit $7^h 13' 4''$ du soir; l'angle horaire étoit donc de $+ 108^d 16' 0''$; donc

$$\left. \begin{array}{l} g = + \sin 71^d 44' 0'' \\ h = - \cos 71. 44. 0. \end{array} \right\} \text{Logarithme} \left\{ \begin{array}{l} g = 9,9775444. \\ h = 9,4961545. \\ cg = 19,3893424. \\ ch = 18,9079525. \end{array} \right.$$

Il ne s'agit que de déterminer la valeur de b correspondante, & de convertir cette quantité en expression de la longitude par la méthode de l'article VI du 3.^e Mémoire.

Année 1765,

TYPE du Calcul.

$$F = + (F_1) - (F_2) - (F_3) - (F_4) \quad (F_1) = 7554.$$

$$\begin{array}{rcl} (F_2) & (F_3) & (F_4) \\ + 9,9850293 \dots \log. s. & + 19,3893424 \dots \log. cg. & + 18,9079525 \dots \log. ch. \\ - 0,3195149. & - 10,0546544. & - 11,3916711. \\ \hline 9,6655144 \dots \log. 46293. & 9,3346880 \dots \log. 21611. & 7,5162814 \dots \log. 328. \\ F = - 60878 \dots \text{logarithme } F = + 9,7844604. \end{array}$$

$$b = + (b_1)$$

$$\begin{array}{r} (b_1) \\ + 9,7844604 \dots \log. F. \\ - 6,1490219 \dots \log. \frac{3600\zeta}{nr} \\ \hline \end{array}$$

$$3,6354385 \dots \log. 4320.$$

$$b = + 4320''. \text{ Donc (3.^e Mém. art. VI) } \beta = + 18^d 0' 0''.$$

$$\text{Longitude du lieu} = \left\{ \begin{array}{l} + 22^d 9' 15'' \\ + 108. 16. 0 \\ - 18. 0. 0 \end{array} \right\} = + 112^d 25' 15'' \text{ orientale.}$$

SECTION ONZIÈME.

Détermination du lieu qui voit l'Éclipse centrale à un instant physique assigné.

(88.) Il peut quelquefois être intéressant de déterminer quel point de la Terre observe l'Éclipse centrale à un instant physique assigné: nous allons nous occuper de cette recherche.

H h ij

(89.) Rien de plus simple que la solution du problème. En effet si l'on désigne l'instant physique assigné par le nombre b de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à cet instant, lors de l'Éclipse centrale, on a (S. 10 & 85) les équations suivantes :

$$\frac{\downarrow l}{\zeta} - \frac{qs\phi}{r^2} + \frac{cgp\omega}{r^3} + \frac{chp\phi\phi}{r^4} = 0;$$

$$\frac{nr}{\zeta} \times \frac{b}{3600} + \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{cgp\phi}{r^3} + \frac{chp\phi\omega}{r^4} = 0.$$

De ces équations, on tire

$$chp = \frac{qs\omega r^2 + cgp\phi r - \frac{\theta l r^4}{\zeta} - \frac{nr^5}{\zeta} \times \frac{b}{3600}}{p\omega}$$

$$chp = \frac{qs\phi r^2 - \frac{\downarrow l r^4}{\zeta} - cgp\omega r}{p\phi},$$

donc

$$cgp - \frac{\theta l}{\zeta} \times \phi r + \frac{\downarrow l}{\zeta} \times \omega r - \frac{nr}{\zeta} \times \phi r \times \frac{b}{3600} = 0;$$

$$chp - qs\phi + \frac{\theta l}{\zeta} \times \omega r^2 + \frac{\downarrow l}{\zeta} \times \phi r^2 + \frac{nr}{\zeta} \times \omega r^2 \times \frac{b}{3600} = 0.$$

Soit maintenant

$$G = \frac{\theta l}{\zeta} \times \frac{\phi}{p} - \frac{\downarrow l}{\zeta} \times \frac{\omega}{p} + \frac{nr}{\zeta} \times \frac{\phi}{p} \times \frac{b}{3600},$$

$$H = \frac{\theta l}{\zeta} \times \frac{\omega r}{p\phi} + \frac{\downarrow l}{\zeta} \times \frac{\phi r}{p\phi} + \frac{nr}{\zeta} \times \frac{\omega r}{p\phi} \times \frac{b}{3600},$$

$$I = \frac{qr^2}{p\phi}.$$

On aura

$$cg - Gr = 0, ch - Is + Hr = 0;$$

d'où l'on tire (à cause de $c^2 + s^2 = r^2$, & de $g^2 + h^2 = r^2$),

$$r^2 s^2 + I^2 s^2 - 2HIs = r^4 + G^2 r^2 + H^2 r^2 = 0.$$

Soit enfin

$$K = \frac{r^2}{r} + r,$$

$$M = \frac{r^2}{K} - \frac{G^2}{K} - \frac{H^2}{K},$$

$$N = \frac{HI}{K}.$$

On aura

$$s^2 - 2Ns - Mr = 0.$$

(90.) Lorsque l'on aura déterminé par le moyen de l'équation précédente la latitude du lieu qui satisfait à la question proposée, on déterminera l'heure que l'on compte dans ce lieu par le moyen des équations

$$g = \frac{Gr}{c}, \quad h = \frac{Is - Hr}{c};$$

& comme le sinus & le cosinus de l'angle horaire sont déterminés chacun par une équation particulière; il est évident qu'il n'y a qu'un seul angle horaire correspondant à chaque valeur de la latitude. Lors donc que la valeur de g sera connue, il ne sera pas nécessaire de faire le calcul en entier pour déterminer la valeur de h , puisque, par la nature de la question, les deux équations

$$g = \frac{Gr}{c}, \quad h = \frac{Is - Hr}{c},$$

donnent essentiellement des sinus & des cosinus qui appartiennent au même angle; il suffira de voir quel sera le signe de la valeur de h , afin de choisir celui des deux angles horaires qui, ayant g pour sinus, satisfait au problème.

(91.) L'on n'oubliera pas que la quantité b qui détermine l'instant physique assigné, doit être négative si cet instant précède la conjonction, & qu'elle doit être positive dans le cas contraire.

(92.) La détermination de la longitude du lieu qui observe l'Éclipse centrale à l'instant physique assigné, ne présente aucune difficulté, puisque (3.^e *Mém. art. VI*) cette détermination ne dépend que de la comparaison de l'angle horaire avec le temps écoulé depuis la conjonction. Année 1765.

H h iij

(93.) Il est un cas particulier qui simplifie la recherche précédente, c'est lorsque la conjonction arrive à l'instant de l'équinoxe; on a alors (à cause de $p = 0$ & de $q = r$),

$$\frac{\downarrow l}{\zeta} - \frac{\phi s}{r} + \frac{c g p \omega}{r^3} = 0,$$

$$\frac{n r}{\zeta} \times \frac{b}{3600} + \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{\omega s}{r} - \frac{c g p \phi}{r^3} = 0;$$

d'où l'on tire

$$s = + \frac{\downarrow l \phi}{\zeta r} + \frac{\theta l \omega}{\zeta r} + \frac{n \omega}{\zeta} \times \frac{b}{3600},$$

$$g = - \frac{\downarrow l r^3}{\zeta c p \omega} + \frac{\phi s r^2}{c p \omega}.$$

(94.) Pour récapituler en peu de mots ce qui vient d'être démontré,

Soit b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant physique assigné;

$$G = \frac{(G_1)}{\zeta p} - \frac{(G_2)}{\zeta p} + \frac{(G_3)}{\zeta p} \times \frac{b}{3600};$$

$$H = \frac{(H_1)}{\zeta p p} + \frac{(H_2)}{\zeta p p} + \frac{(H_3)}{\zeta p p} \times \frac{b}{3600};$$

$$I = \frac{(I_1)}{p p};$$

$$K = \frac{(K_1)}{r} + \frac{(K_2)}{r};$$

$$M = \frac{(M_1)}{K} - \frac{(M_2)}{K} - \frac{(M_3)}{K};$$

$$N = \frac{(N_1)}{K};$$

On aura

Pour déterminer la latitude du lieu qui observe l'Éclipse centrale à l'instant physique assigné,

$$s^2 - 2Ns - Mr = 0.$$

Pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu,

$$g = \frac{(g_1) Gr}{c},$$

$$h = \frac{(h_1) Is}{c} - \frac{(h_2) Hr}{c}.$$

(95.) Avant de passer aux exemples, je vais donner pour l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, une Table des quantités constantes relatives à cette recherche.

<u>G.</u>		<u>H.</u>		<u>L.</u>
$\frac{\theta l \varphi}{\zeta p} =$	(G_1) 6412.	$\frac{\theta l \omega r}{\zeta p p} =$	(H_1) 41905.	
$\frac{\psi l \omega}{\zeta p} =$	(G_2) 34981.	$\frac{\psi l \varphi r}{\zeta p p} =$	(H_2) 760072.	(I_1) $- I = + 1180748.$
$\text{Log. } \frac{\eta r \varphi}{3600 \zeta p} = + 6,0894751.$	(G_3)	$\text{Log. } \frac{\eta r^2 \omega}{3600 \zeta p p} = + 6,9047336.$	(H_3)	(I_1) $\text{Log. } I = 11,0721562,$
<u>K.</u>		<u>M.</u>		<u>N.</u>
$K = 14041623.$		(M_1)		(N_1)
$\text{Log. } K = 12,1474166$		$\frac{r^2}{K} = 7124$	$\text{Log. } \frac{I}{K} = - 1,0752604$	

EXEMPLE.

(96.) Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on demande

quel lieu a observé l'Eclipse centrale une demi-heure avant la conjonction.

SOLUTION. Puisque l'instant physique assigné précède d'une demi-heure l'instant de la conjonction, l'on a

$$b = - 1800'' \dots \log. b = 3,2552725.$$

TYPE du Calcul.

$$\begin{aligned} G = + (G_1) - (G_2) - (G_3) \quad (G_1) - (G_2) &= -28569 \\ &+ 3,2552725 \dots \log. b. \\ &+ 6,0894751. \\ \hline &9,3447476 \dots \log. 22118. \end{aligned}$$

$$; G = -50687 \dots \log. G = 9,7048966 \dots \log. G^2 = 19,4097932.$$

$$\begin{aligned} H = + (H_1) + (H_2) - (H_3) \quad (H_1) + (H_2) &= +801977. \\ &+ 3,2552725 \dots \log. b. \\ &+ 6,9047336. \\ \hline &10,1600061 \dots \log. 144546. \end{aligned}$$

$$H = +657431 \dots \log. H = 10,8178503 \dots \log. H^2 = 21,6357006.$$

$$\begin{aligned} M = + (M_1) - (M_2) - (M_3) \quad (M_1) &= 712. \\ &+ 19,4097932 \dots \log. G^2. \quad + 21,6357006 \dots \log. H^2. \\ &- 12,1474166 \dots \log. K. \quad - 12,1474166 \dots \log. K. \\ \hline &7,2623766 \dots \log. 183. \quad \hline &9,4882840 \dots \log. 30781. \end{aligned}$$

$$M = -30252 \dots \log. M = 9,4807541 \dots \log. \sqrt{(Mr)} = 9,7403770.$$

$$\begin{aligned} N = + (N_1) \\ &+ 10,8178503 \dots \log. H. \\ &- 1,0752604. \\ \hline &9,7425899 \dots \log. 55283. \end{aligned}$$

$$N = + 55283 \dots \log. N = 9,7425899.$$

Puisque

Puisque N est positive & M négative, l'équation qui satisfait au problème est

$$s^2 - 2Ns + Mr = 0;$$

si je compare cette équation avec les équations générales du second degré (*S. 41*), je remarque 1.^o que je suis dans le premier cas; 2.^o que

$$x = s, \quad a = N, \quad b = \sqrt{Mr}.$$

On a donc

$$\sinus \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{r\sqrt{Mr}}{N},$$

$$s = \frac{\sqrt{Mr}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2} \right), \quad s = \frac{\sqrt{Mr}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2} \right).$$

Les angles B , B' sont chacun moindres que 180° (*S. 44*) & les deux valeurs de s sont positives.

$$+ 19,7403770 \dots \log. r\sqrt{Mr}.$$

$$- 9,7425899 \dots \log. N.$$

$$9,9977871 \dots \log. \sinus \left\{ \frac{B}{B'} \right\}$$

$$B = 84^\circ 13' 14''$$

$$B' = 95^\circ 46' 46''$$

$$\frac{B}{2} = 42^\circ 6' 37''$$

$$\frac{B'}{2} = 47^\circ 53' 23''$$

$$+ 9,9561200 \dots \log. \text{tang.} \frac{B}{2}.$$

$$+ 9,7403770 \dots \log. \sqrt{Mr}.$$

$$9,6964970 \dots \log. s.$$

$$\text{Latit. corr.} = 29^\circ 48' 44''.$$

$$+ 8. 19.$$

$$\text{Latit. vraie} = 29. 57. 3 \dots \text{Bor.}$$

$$+ 10,0438800 \dots \log. \text{tang.} \frac{B'}{2}.$$

$$+ 9,7403770 \dots \log. \sqrt{Mr}.$$

$$9,7842570 \dots \log. s.$$

$$\text{Latit. corr.} = 37^\circ 28' 51''.$$

$$+ 9. 20.$$

$$\text{Latit. vraie} = 37. 38. 11 \dots \text{Bor.}$$

CALCUL de l'heure.

$$\text{Latit. vraie} = 29^{\text{d}} 57' 3'' \text{ Bor.}$$

$$\text{Latit. corr.} = 29. 48. 44.$$

$$\text{Log. } c = 9,9383510.$$

$$g = - (g1).$$

$$+19,7048966^{(g1)} \dots \text{log. Gr.}$$

$$- 9,9383510 \dots \text{log. } c.$$

$$9,7665456 \dots \text{log. } g.$$

$$g = - \sinus 35^{\text{d}} 44' 42''.$$

Et attendu que la valeur de h ,

$$\text{tirée de l'équation } h = \frac{Is - Hr}{c},$$

est négative, l'on comptoit dans le lieu $2^{\text{h}} 22' 59''$ du matin lors du phénomène.

Le Soleil étoit alors sous l'horizon par rapport à ce lieu.

$$\text{Latit. vraie} = 37^{\text{d}} 38' 11'' \text{ Bor.}$$

$$\text{Latit. corr.} = 37. 28. 51.$$

$$\text{Log. } c = 9,8995710.$$

$$g = - (g1).$$

$$+19,7048966^{(g1)} \dots \text{log. Gr.}$$

$$- 9,8995710 \dots \text{log. } c.$$

$$9,8053256 \dots \text{log. } g.$$

$$g = - \sinus 39^{\text{d}} 41' 53''.$$

Et attendu que la valeur de h ,

$$\text{tirée de l'équation } h = \frac{Is - Hr}{c},$$

est positive, l'on comptoit dans le lieu $9^{\text{h}} 21' 12''$ du matin lors du phénomène.

Par la méthode de l'article VI du 3.^e Mémoire, l'on trouvera que la longitude correspondante étoit $10^{\text{d}} 2' 38''$ occidentale.

SECTION DOUZIÈME.

Du temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.

(97.) Il est un objet de curiosité qui peut mériter quelque attention; c'est la détermination du temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.

(98.) Pour résoudre cette question, je reprends l'équation

$$s^2 - 2Ns - Mr = 0,$$

& je la mets sous la forme suivante,

$$s = N \pm \sqrt{N^2 + Mr}.$$

J'observe que les deux valeurs de s deviennent égales lorsque $N^2 \pm Mr = 0$; d'un autre côté, le cas d'égalité

est le passage des valeurs réelles aux valeurs imaginaires : donc $N^2 + Mr = 0$, est la dernière relation possible entre M & N , propre à donner des valeurs de s réelles ; elle doit donc faire connoître le premier & le dernier des instans où l'Éclipse centrale puisse être observée sur notre globe.

Dans l'équation $N^2 + Mr = 0$, si l'on substitue à M & à N leurs valeurs tirées du §. 94, l'on aura

$$K r^2 - G^2 K - H^2 r = 0.$$

Je remarque que dans cette équation G & H sont les seules grandeurs qui renferment l'inconnue du problème, puisque ce sont les seules grandeurs qui renferment la quantité b .

Soit donc

$$\begin{aligned} P &= \frac{\theta/\phi}{\zeta\rho} - \frac{\psi/\omega}{\zeta\rho}; & Q &= \frac{\theta/\omega r}{\zeta\rho} + \frac{\psi/\phi r}{\zeta\rho}; \\ K &= \frac{q^2 r^2}{p^2 p^2} + r; & L &= K - \frac{Q^2}{r} - \frac{P^2 K}{r^2}; & R &= \frac{\pi^2}{r} + \frac{\pi^2 \phi^2 q^2}{p^2 p^2} \times (r^2 - p^2); \\ S &= \frac{p\phi PK}{r} + \frac{\omega Q}{r}; & T &= \frac{3600 \zeta p \rho n S}{r^4 R}; & Vr &= \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 p^2 L}{r^6 R}; \end{aligned}$$

On aura

$$b^2 + 2Tb - Vr = 0;$$

D'où l'on tire

$$b = -T \pm \sqrt{T^2 + Vr}.$$

Des deux valeurs de b , l'une détermine le premier instant possible où l'on puisse observer l'Éclipse centrale sur notre globe, & l'autre détermine le dernier instant assignable ; si donc l'on veut avoir le temps total que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir notre globe, il faut soustraire la plus petite valeur de b de la plus grande.

Soit y le nombre de secondes horaires que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir notre globe, l'on aura

$$y = 2\sqrt{T^2 + Vr}.$$

(99.) Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit

$$\begin{array}{lcl}
 P = - & 28569. & \\
 Q = + & 801977. & \\
 K = + & 14041623. & \\
 L = + & 6463900. & \\
 R = + & 25365. & \\
 S = + & 90469. &
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{Logarithmes}
 \left\{ \begin{array}{l}
 P = 9.4558950. \\
 Q = 10.9041619. \\
 K = 12.1474166. \\
 L = 11.8104946. \\
 R = 9.4042349. \\
 S = 9.9564998.
 \end{array} \right.$$

Donc

$$\begin{aligned}
 \log. T &= 2.7375215 \dots \log. T^2 = 5.4750430 \dots T \text{ positif.} \\
 \log. Vr &= 7.3688035 \dots V \text{ négatif.}
 \end{aligned}$$

(100.) Pour avoir maintenant la valeur de y , je remarque que puisque Vr est une quantité positive, l'équation qui résout le problème, est

$$y = 2 \times V(T^2 + Vr).$$

Il ne s'agit donc que d'ajouter le logarithme du nombre 2 à la moitié du logarithme de $T^2 + Vr$.

(101.) Si je veux me servir de la méthode du §. 57 pour avoir le logarithme de $T^2 + Vr$, j'observe que $a = T^2$, $b = Vr$; j'ai donc

$$\text{tang. } z = \frac{Vr^2}{T^2}, \quad T^2 + Vr = \frac{Vr^2 \times \sinus (45^\circ + z)}{\sinus 45^\circ \times \sinus z}.$$

TYPE du Calcul.

$$\begin{array}{r}
 +17.3688035 \dots \log. Vr^2. \\
 - 5.4750430 \dots \log. T^2. \\
 \hline
 11.8937605 \dots \log. \text{tang. } z.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 z = 89^\circ 16' 6'' & \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \log. & \left\{ \begin{array}{l} \sinus z = 9.9999644. \\ \sin. (45^\circ + z) = 9.8549607. \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
+ 17,3688035 \dots \log. Vr^2. \\
+ 9,8549607 \dots \log. \sin. (45^\circ + \tau). \\
\hline
+ 27,2237642. \\
- 9,8494850 \dots \log. \sin. 45. \\
\hline
+ 17,3742792. \\
- 9,999644 \dots \log. \sin. \tau. \\
\hline
7,3743148 \dots \log. T^2 + Vr. \\
+ 3,6871574 \dots \log. \sqrt{(T^2 + Vr)}. \\
+ 0,3010300 \dots \log. 2. \\
\hline
3,9881874 \dots \log. y. \\
y = 9732''.
\end{array}$$

(102.) Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'ombre du centre de la Lune a donc employé $2^h 42' 12''$ à parcourir la Terre.

SECTION TREIZIÈME.

Du maximum de temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.

(103.) Nous avons vu, dans la *section précédente*, que lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'ombre du centre de la Lune avoit employé $2^h 42' 12''$ à parcourir la Terre; mais il est sensible que si la latitude de la Lune eût été différente, on seroit parvenu à un autre résultat. On peut donc supposer connus, le mouvement horaire composé en longitude, la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'inclinaison de l'orbite corrigée, & la déclinaison du Soleil, & demander quelle doit être la latitude de la Lune pour que le temps employé par l'ombre du centre de cet astre à parcourir la Terre soit un *maximum*.

(104.) Puisque l'on a en général $y = 2\sqrt{(T^2 + Vr)}$, la théorie de *maximis & minimis* donne tout de suite pour condition du problème,

$$2TdT + r dV = 0.$$

Il est aisé de conclure du §. 98, que

$$r dV = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 p^2 dL}{r^6 R};$$

$$T dT = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 p^2 n^2 S dS}{r^6 R^2};$$

$$S dS = \left(\frac{p \phi K dP}{r^3} + \frac{\omega dQ}{r} \right) \times \left(\frac{p \phi K P}{r^3} + \frac{\omega Q}{r} \right);$$

$$dL = - \frac{2 K P dP}{r^2} - \frac{2 Q dQ}{r};$$

$$R = \frac{n^2 p^2 \phi^2 K}{r^6} + \frac{n^2 \omega^2}{r^3};$$

d'ailleurs $\omega r - \phi t = 0.$

L'équation $2 T dT + r dV = 0$, devient donc

$$2 n^2 S dS + r^2 R dL = 0;$$

$$\left(\frac{p \phi K P}{r^3} + \frac{\omega Q}{r} \right) \times \left(\frac{p \phi K dP}{r^3} + \frac{\omega dQ}{r} \right) = \left(\frac{p^2 \phi^2 K}{r^4} + \frac{\omega^2}{r} \right) \times \left(\frac{P K dP}{r^4} + \frac{Q dQ}{r} \right);$$

$$\phi^2 K \times (P t - p Q) \times (p dQ - t dP) = 0;$$

d'où l'on tire, à cause de

$$P = \frac{\theta l \phi}{\zeta p} - \frac{\phi l \omega}{\zeta p}, \quad dP = \frac{\theta \phi d l}{\zeta p} - \frac{\phi \omega d l}{\zeta p};$$

$$Q = \frac{\theta l \omega r}{\zeta p p} + \frac{\phi l \phi r}{\zeta p p}, \quad p dQ = \frac{\theta \omega r d l}{\zeta p} + \frac{\phi \phi r d l}{\zeta p},$$

$$l = 0;$$

donc (§. 1.^{re}) sinus (latitude de la Lune à l'instant de la conjonction) = 0.

On conclura de la solution précédente que, toutes choses d'ailleurs égales, l'ombre du centre de la Lune emploie le plus grand temps possible à parcourir la Terre lorsque la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction est nulle.

Indépendamment de $l = 0$, on tire de l'équation du problème $\phi = 0$, $K = 0$, $\phi r + \omega t = 0$. La Trigonométrie rectiligne nous apprend que les deux dernières relations sont imaginaires. Quant à $\phi = 0$, cette solution nous fait connoître que si l'orbite relative étoit couchée dans le plan du méridien universel, on auroit un *maximum* de temps, quelle que fût la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction.

SECTION QUATORZIÈME.

Du maximum maximorum de temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.

(105.) Dans la recherche précédente, nous avons supposé connus, le mouvement horaire composé en longitude, la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'inclinaison de l'orbite corrigée & la déclinaison du Soleil, & nous avons cherché quelle devoit être la latitude de la Lune pour que le temps employé par l'ombre du centre de cet astre à parcourir la Terre fût un *maximum*; il est sensible que l'on peut pousser ses recherches plus loin, & demander en général quelles sont les circonstances qui donneront un *maximum maximorum* de temps. Telle est la question que je me propose de résoudre.

Je remarque qu'une des qualités essentielles au *maximum maximorum* de temps, est d'être un *maximum* de temps; l'on a donc, pour première condition du problème (§. 104), $l = 0$.

Si l'on porte la valeur de $l = 0$ dans les quantités P, Q, K, L, R, S, T, V du §. 98, l'on aura

$$P = 0; \quad Q = 0; \quad K = \frac{q^2 r^3}{p^2 p^2} + r; \quad L = \frac{q^2 r^3}{p^2 p^2} + r;$$

$$R = \frac{n^2}{r} + \frac{n^2 \varphi^2 q^2}{p^2 r^2} \times (r^2 - p^2); \quad S = 0, T = 0; \quad V = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 p^2 L}{r^6 R};$$

& le temps employé par l'ombre du centre de la Lune à traverser notre globe, aura pour expression

$$y = 2 \sqrt{Vr}.$$

Il ne s'agit que de différentier cette équation & de supposer $dy = 0$. Cette observation nous fait voir d'abord que $dV = 0$ résout le problème.

Si l'on différentie la quantité V , en supposant variables p, L & R , & que l'on substitue $-q dq$ à $p dp$, on parviendra à l'équation suivante:

$$p^2 R dL - p^2 L dR - 2 R L q dq = 0.$$

Mais puisque

$$L = \frac{q^2 r^3}{p^2 p^2} + r,$$

$$R = \frac{n^2}{r} + \frac{n^2 \varphi^2 q^2}{p^2 r^2} \times (r^2 - p^2);$$

l'on a

$$dL = \frac{2 r^5 q d q}{p^4 p^2},$$

$$dR = \frac{2 n^2 \varphi^2 q d q + 2 n^2 q^2 \varphi d \varphi}{p^2 r^2} \times (r^2 - p^2);$$

L'équation du problème est donc

$$(r^2 - p^2) \times (+ p^2 r^4 q d q - p^2 r^2 \varphi^2 q d q - p^2 q^2 p^2 \varphi d \varphi - r^2 q^4 \varphi d \varphi) = 0;$$

ou (à cause de $r^2 - p^2 = \omega^2$ & de $\varphi t = \omega r$)

$$(r^2 - p^2) \times (p^2 \varphi^2 r^2 q d q - p^2 p^2 q^2 \varphi d \varphi - r^2 q^4 \varphi d \varphi) = 0.$$

L'on peut conclure d'abord, que si la Terre est sphérique, le problème n'a pas de solution. En effet, la supposition de $p = r$ fait disparaître l'équation, & il est sensible que cela doit être ainsi; car si la Terre est sphérique, tous les diamètres sont égaux: donc quelle que soit la direction dans laquelle l'ombre de la Lune traverse notre globe avec une vitesse donnée, pourvu que cette direction passe par le centre de la Terre, les temps seront égaux. Il n'en est pas de même dans l'hypothèse de la Terre elliptique: dans ce cas, la direction de l'ombre influe sur le temps.

(106.) Soit comme dans le §. 79,

$$\left. \begin{array}{l} \theta = \text{sinus} \\ \psi = \text{cosinus} \end{array} \right\} \text{ de l'inclinaison de l'orbite corrigée.}$$

$$\Omega = \text{cosinus de l'obliquité de l'Écliptique.}$$

$$\chi = \sqrt{q^2 - \Omega^2}.$$

$$Ar = \theta \Omega + \psi \chi.$$

$$Br = \psi \Omega - \theta \chi.$$

$$Bt = Ar.$$

$$\varphi = \frac{Br}{q}.$$

$$q^2 d\varphi = - \frac{Ar \Omega d q}{\chi} = - \frac{Br \Omega d q}{\chi}.$$

Le second facteur de l'équation du §. 105 deviendra

$$\varphi t \times [p^2 r t \chi + (p^2 p^2 \Omega + r^2 q^2 \Omega) \times \frac{Br}{q}] = 0,$$

$$\text{ou (à cause de } \frac{Br}{q} = \varphi, \text{ \& de } \varphi t = \omega r)$$

$$\varphi \omega r \times (p^2 r t \chi + p^2 p^2 \Omega + r^2 q^2 \Omega) = 0.$$

Cette équation est nulle par la supposition de $\omega = 0$; on a donc (§. 1.^{re}) un *maximum maximorum* de temps employé par l'ombre du centre de la Lune à parcourir la Terre, lorsque, le rapport du mouvement horaire composé en longitude à la parallaxe horizontale polaire étant le plus petit possible, & la latitude de la Lune vue du centre de la Terre à l'instant de la conjonction étant nulle, l'orbite relative de la Lune est perpendiculaire à l'intersection du plan de projection & du méridien universel: en effet, l'ombre du centre de la Lune parcourt alors la Terre avec la moindre vitesse dans le sens de son plus grand diamètre.

La supposition de $\varphi = 0$ nous fait voir que si l'orbite corrigée de la Lune étoit couchée dans le plan du méridien universel, le rapport du mouvement horaire composé en longitude à la parallaxe horizontale polaire étant d'ailleurs le plus grand possible, on auroit un *minimum maximorum* de temps. En effet, l'ombre de la Lune traverseroit le sphéroïde terrestre avec la plus grande vitesse dans le sens de son plus petit diamètre.

On auroit encore un *minimum maximorum* de temps, si l'orbite relative de la Lune avoit la position déterminée par l'équation

$$t = - \frac{\Omega r}{\chi} \times \frac{(p^2 p^2 + r^2 q^2)}{p^2 r^2}.$$

Les équations du §. 106, démontrent qu'il est possible d'avoir des expressions plus simples de l'angle de l'orbite relative & de la variation horaire de cet angle, que celles données dans les §§. 4 & 5. du 3.^e Mémoire: en effet, on parvient aux équations suivantes *Année 1765.*

$$\omega = \frac{\theta \Omega}{q} + \frac{\psi \chi}{q},$$

Variation hor. de l'angle de l'orbite relat. = — variat. hor. de la décl. du ☉ $\times \frac{\Omega p}{\chi q}$.

Puisque $B^2 r^2 = \varphi^2 q^2$, l'équation du §. 79 du présent *Mém. 1766.*

. K k

Mémoire peut être donnée sous la forme suivante,

$$c^2 p^2 q^2 \phi^2 + r^2 s^2 q^2 \phi^2 - r^6 s^2 = 0.$$

D'où l'on tire $\frac{rs}{c} = \pm \frac{pq\phi}{\sqrt{r^4 - q^4\phi^4}}$, équation plus simple que celle du §. 79. La même remarque fait voir que la supposition de $\phi = 0$ & de $q = 0$, résout le problème de la septième section.

RÉCAPITULATION DES ARTICLES PRÉCÉDENS.

(107.) *Trace de l'Éclipse centrale du 1.^{er} Avril 1764.*

HEURES.			LATITUDES.			LONGITUDES.		
H	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
5.	53.	45	Lever du Soleil..			46.	51.	30
6.						45.	18.	30
7.						31.	57.	45
8.						21.	15.	15
9.						12.	42.	30
9.	21.	12				10.	2.	38
9.	30.					8.	57.	45
10.						5.	16.	0
10.	30.					1.	26.	0
10.	31.	16	Parallèle de Paris.			1.	16.	5
11.						2.	43.	30
11.	30.					7.	20.	30
Midi.						12.	28.	0
1.						24.	6.	30
2.						37.	5.	15
3.						50.	52.	0
4.						65.	6.	15
5.						79.	36.	45
5.	25.	12	Maximum de latit.			85.	45.	45
6.						94.	18.	15
7.						109.	9.	45
7.	13.	4	Coucher du Soleil.			112.	25.	15

Occid.

Orient.

APPLICATION des formules aux méthodes de projection.

(108.) Quoique les méthodes détaillées dans les paragraphes précédens, ne résolvent rigoureusement que le cas de l'Eclipsé centrale, leur usage cependant peut être beaucoup plus étendu. Rien de plus simple, en effet, que de les appliquer aux problèmes que divers Astronomes se sont proposés, d'après les idées ingénieuses de l'illustre M. Keil. Mais on observera que, dans ce dernier cas, comme les formules ne sont que l'expression analytique des méthodes graphiques, elles participent à l'inexactitude de ces méthodes; inexactitude déjà démontrée dans les paragraphes 118 & suivans de mon troisième Mémoire, & que je développerai par la suite d'une manière également frappante. Supposons donc que, préférant la rapidité des calculs à l'exactitude rigoureuse des résultats, l'on se contente de l'approximation des méthodes graphiques, rien de plus facile que de calculer les plus grandes phases par les formules de ce Mémoire. Année 1765.

Il ne s'agit que de substituer à la quantité l , dans l'équation

$$\frac{\downarrow l r^2}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \varphi + c h p \varphi = 0,$$

une nouvelle quantité l' , que l'on évaluera de la manière suivante.

109. Soit

$$\delta = r \times \frac{\text{latitude de la } \odot \text{ à l'instant de la conj. vue du centre de la Terre évaluée en sec. de degré}}{\text{parallaxe horizontale polaire à l'instant de la conj. évaluée en secondes de degré}},$$

$$\delta' = \frac{r^2}{\downarrow} \times \frac{\text{distance des centres assignée évaluée en secondes de degré}}{\text{parallaxe horizont. polaire à l'instant de la conjonct. évaluée en secondes de degré}}$$

On aura

$$l' = \delta + \delta'.$$

(110.) L'équation précédente est fondée sur le principe, inexact, mais adopté par plusieurs Astronomes.

Que les différens lieux qui observent une plus courte distance des centres quelconque, sont situés sous les mêmes parallèles que ceux qui observeroient l'éclipsé centrale, si la Lune avoit une nouvelle latitude,

égale à la vraie latitude $\pm \frac{r \times \text{distance des centres assignée}}{\text{cosinus de l'inclinaison de l'orbite corrigée}}.$

K k ij

Il n'est donc question que de faire usage de cette nouvelle latitude fictive.

(111.) Dans l'équation $l' = \delta + \delta'$, on observera que la quantité δ est positive lorsque la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction est boréale, & qu'elle est négative dans la supposition contraire. Quand à la quantité δ' , elle est positive lorsque le centre de la Lune à l'instant de la plus grande phase est vu dans l'hémisphère austral du disque du Soleil. Elle est négative lorsque le centre de la Lune est vu dans l'hémisphère boréal (*Voyez 3.^e Mémoire, article III.*) On observera enfin que la quantité l' a le signe déterminé par l'équation $l' = \delta + \delta'$.

(112.) Pour fixer nos idées, imaginons que dans l'éclipse du 1.^{er} Avril 1764, on veuille déterminer (sauf l'exactitude des calculs) les lieux qui ont observé l'attouchement du limbe austral de la Lune & du limbe boréal du Soleil. Puisque le demi-diamètre du Soleil étoit de $16' 0'' \frac{1}{2}$; le demi-diamètre horizontal de la Lune de $14' 47''$, la parallaxe horizontale polaire de $54' 1'' \frac{1}{2}$; que d'ailleurs la Lune à l'instant de la conjonction avoit une latitude boréale de $39' 36''$, & que le centre de cette Planète a dû être observé dans l'hémisphère boréal du disque du Soleil. On a

$$\delta = + 73299.$$

$$\delta' = - 57282.$$

Donc

$$l' = \left\{ \begin{array}{l} + 73299 \\ - 57282 \end{array} \right\} = + 16017. \quad \text{Log. } l' = 9,2045812.$$

On résoudra donc le problème proposé, en substituant dans les équations de ce Mémoire, cette nouvelle valeur l' à la quantité l .

(113.) Au reste, la substitution de l' à la quantité l , ne doit se faire que dans les formules qui dépendent de l'équation

$$\frac{\downarrow l^2}{\zeta \varphi} - gr^2s + cgs\varphi + chpp = 0.$$

Car dans la valeur

$$F = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{gs\omega}{r^2} - \frac{cgs\varphi}{r^2} + \frac{chpp\omega}{r^2},$$

qui entre dans l'expression du nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant du phénomène (*S. 85*), on continuera d'employer la valeur l . En effet, le temps écoulé depuis la conjonction doit se compter relativement à la vraie latitude de la Lune, & non pas relativement à la latitude fictive qui n'a rien de réel & qui n'est qu'une simple considération géométrique propre à faciliter les calculs.

(114.) Afin d'éviter tout embarras sur cette matière, l'on n'oubliera pas que dans les problèmes des II.^e III.^e IV.^e & V.^e sections, qui ne dépendent que de l'équation

$$\frac{\psi l^2}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g r \varphi + c h p \varphi = 0,$$

l'on doit employer la quantité l . Que dans le problème de la dixième section où il est uniquement question des longitudes, & qui par conséquent ne dépend que de la valeur F , l'on doit employer la quantité l . Et qu'enfin dans la section onzième qui est, pour ainsi dire, mixte, il faudra supposer

$$G = \frac{\theta l \varphi}{\zeta \varphi} - \frac{\psi l^2 \omega}{\zeta \varphi} + \frac{n r \varphi}{\zeta \varphi} \times \frac{b}{3600}.$$

$$H = \frac{\theta l \omega r}{\zeta \varphi \varphi} + \frac{\psi l^2 \varphi r}{\zeta \varphi \varphi} + \frac{n r^2 \omega}{\zeta \varphi \varphi} \times \frac{b}{3600}.$$

ARTICLE II.

DES DIAMÈTRES APPARENS DE LA LUNE.

(115.) Personne n'ignore que l'angle sous lequel la Lune paroît à nos yeux est variable: la distance de cet astre ayant un rapport fini avec le rayon de la Terre, il est soumis à la loi optique de tous les corps qui paroissent soutenir un angle d'autant plus grand que leur distance est plus petite. Cet angle ne dépend pas seulement de la distance de la Lune au centre de la Terre; la latitude du lieu, la hauteur de la Lune sur l'horizon, sont encore des élémens qui influent sur sa variation. Quoique l'on n'ait rien à desirer sur cette matière en Astronomie, j'ai cru cependant devoir entrer dans quelque détail sur la solution particulière que l'on peut déduire de mes formules.

Fig. 2. (116.) Soit CP un corps sphérique quelconque, EC la droite menée de l'Observateur au centre du corps sphérique, EP le rayon visuel de l'Observateur tangent au corps sphérique, CP le rayon du corps sphérique perpendiculaire à la droite EP . L'Optique nous apprend que l'angle CEP du triangle CEP rectangle en P , mesurera l'angle sous lequel ce corps sera vu : on aura donc

$$\text{sinus de l'angle sous lequel le corps sera vu} = \frac{CP \times \text{sinus total}}{CE}.$$

Le sinus de l'angle sous lequel le même corps sphérique est vu à des distances différentes, est donc en raison inverse de ces distances.

(117.) Puisque le sinus de l'angle sous lequel le même corps sphérique est vu à des distances différentes, est en raison inverse de ces distances, il suit que pour évaluer le demi-diamètre apparent de la Lune, il suffit de connoître son demi-diamètre horizontal, sa distance horizontale correspondante & sa distance actuelle à l'Observateur; car alors on aura

$$\text{sin. (demi-diam. de la Lune)} = \frac{\text{sin. (demi-diamètre horizontal)} \times \text{distance horiz.}}{\text{distance actuelle de la Lune}}.$$

Il ne s'agit donc que d'évaluer le demi-diamètre horizontal de la Lune, sa distance horizontale, & sa distance actuelle à l'Observateur.

Expression du demi-diamètre horizontal de la Lune.

(118.) On sait qu'il y a un rapport déterminé entre le sinus du demi-diamètre horizontal de la Lune & le sinus de sa parallèle horizontale polaire.

Soit :: $a' : b'$ ce rapport, on aura

$$\text{sinus (demi-diamètre horizont. de la } \odot) = \frac{a'}{b'} \times \text{sinus (parall. horiz. polaire);}$$

(119.) Les Astronomes ne sont pas d'accord sur la valeur de $\frac{a'}{b'}$; M. l'abbé de la Caille supposoit ce rapport :: 900 : 3281 $\frac{1}{2}$. M. de la Lande le suppose au contraire :: 900 : 3288.

Dans nos calculs nous nous sommes arrêtés à cette dernière détermination, on a eu en conséquence

$$\text{Log. } \frac{a'}{b'} = - 0,5626893.$$

Expression de la distance horizontale de la Lune.

(120.) Si l'on veut maintenant déterminer la distance horizontale de la Lune à l'Observateur; soit *APBS* l'ellipsoïde terrestre, *LC* la distance de la Lune au centre de la Terre, *P* l'Observateur, *CP* le rayon de la Terre passant par l'Observateur, *PL* la tangente menée de la Lune à l'ellipsoïde terrestre, tangente qui passe par le point *P*, puisque la Lune est supposée à l'horizon. On remarquera que la distance horizontale de la Lune est égale au côté *PL* du triangle *LCP*, qui peut être supposé, sans erreur appréciable, rectangle en *P* (2.^e Mémoire, §. 15). L'angle *CLP* (*Astron. sphér.*) est égal à la parallaxe horizontale de la Lune; donc l'angle *PCL* peut être supposé, sans erreur appréciable, égal au complément de la parallaxe horizontale; donc

Fig. 3. Année 1764.

$$PL = CP \times \frac{\cosinus (\text{parallaxe horiz. de la Lune pour un lieu quelconque})}{\sinus (\text{parallaxe horizontale de la Lune pour le même lieu})}.$$

L'on a vu (2.^d Mémoire §. 14), que le sinus de la parallaxe horizontale pour un lieu quelconque, est proportionnel au rayon de la Terre qui passe par ce lieu; donc en général

$$\frac{CP}{\sinus (\text{parallaxe horizontale du lieu})} \text{ est une quantité constante;}$$

donc

$$\frac{CP}{\sin. (\text{parall. horiz. d'un lieu quelconque})} = \frac{\text{demi petit axe de la Terre}}{\sinus (\text{parallaxe horizontale polaire})};$$

donc

$$PL = r \times \frac{\cosinus (\text{parallaxe horizontale du lieu})}{\sinus (\text{parallaxe horizontale polaire})};$$

mais au cosinus de la parallaxe horizontale du lieu, on peut substituer, sans erreur appréciable, le cosinus de la parallaxe horizontale polaire; donc

$$\text{distance horiz. de la Lune} = r \times \frac{\cosinus (\text{parallaxe horizontale polaire})}{\sinus (\text{parallaxe horizontale polaire})}.$$

Expression de la distance actuelle de la Lune à l'Observateur.

(121.) Soit *Z* l'observateur, *ZQ* la droite menée de Fig. 12.

Fig. 1. l'observateur au centre de la Lune, R le point où la droite menée de l'observateur au centre du Soleil rencontre le plan de projection, QR la droite qui joint les points Q, R .

Il est sensible que l'angle QZR mesure la distance des centres du Soleil & de la Lune : de plus, nous avons fait voir, dans le
Année 1764. 2.^d Mémoire, que l'angle QRZ pouvoit, sans erreur appréciable, passer pour droit ; l'on a donc

sinus (distance appar. des centres) : $QR ::$ sinus total : ZQ ;

$$\text{donc } QR = \frac{ZQ \times \text{sinus (distance apparente des centres)}}{\text{sinus total}}.$$

Soit maintenant

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cgp\omega}{r^3} + \frac{chpp\varphi}{r^4}$$

$$B = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{cgp\varphi}{r^3} + \frac{chpp\omega}{r^4} + \frac{nr}{\zeta} \times \frac{b}{3600}$$

$$E = \xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpgk\pi}{r^4} - \frac{2\pi}{r} \times \frac{b^2}{3600^2}.$$

Année 1765. J'ai démontré (3.^e Mémoire, §. 1.^{er}) que

$$\text{tangente (distance apparente des centres)} = \frac{\pi \zeta \sqrt{A^2 + B^2}}{E \times r} ;$$

$$\text{d'ailleurs (même Mémoire §. 49)} \quad \frac{\zeta}{r} \times \sqrt{A^2 + B^2} = QR ;$$

donc

$$\text{tang. (distance apparente des centres)} = \frac{\pi \times QR}{E} ;$$

donc

$$QR = \frac{E \times \text{tangente (distance apparente des centres)}}{\pi}.$$

$$\text{Mais } QR = ZQ \times \frac{\text{sinus (distance apparente des centres)}}{r} ;$$

$$\text{donc } ZQ = \frac{r \times E \times \text{tangente (distance apparente des centres)}}{\pi \times \text{sinus (distance apparente des centres)}} ;$$

$$\text{donc, puisqu'en général } \frac{\text{tangente}}{\text{sinus}} = \frac{r}{\text{cosinus}},$$

$$\text{distance actuelle de la Lune} = \frac{E \times r^2}{\pi \times \text{cosin. (distance apparente des centres)}}.$$

Expression

Expression du demi-diamètre de la Lune.

(122.) Des $\S\S$. 117, 118, 120 & 121, on conclura que
sinus (demi-diamètre apparent de la Lune) =

$$\frac{a'}{b'} \times \frac{\pi \times \cosin. (\text{parall. horiz. pol.}) \times \cosin. (\text{distance apparente des centres})}{E \times r}.$$

Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit

$$\text{Logarithme } \frac{a'}{b'} \times \frac{\pi}{r} \times \cosinus (\text{parallaxe horizontale polaire}) = + 7,6335600.$$

(123.) Relativement à l'équation du *paragraphe précédent*, on observera que la plus grande erreur que l'on puisse commettre sur l'évaluation du demi-diamètre de la Lune, en négligeant dans l'expression de E , le terme $-\frac{2\pi}{r} \times \frac{b^2}{3600^2}$ est d'environ $\frac{3}{5}$ de secondes; on pourra donc négliger ce terme toutes les fois qu'il compliquera le calcul.

E X E M P L E.

(124.) On demande quel a dû être, le 1.^{er} Avril 1764, le demi-diamètre de la Lune observé à Londres à $9^h 4' 33''$.

SOLUTION. On a vu (3.^e *Mém.* \S . 27) que la distance *Année 1765.* des centres à cet instant étoit de $30' 49'' \frac{2}{3}$, dont le cosinus a pour logarithme 9,9999825; de plus, le logarithme de $E = 9,9964066$ (même *paragr.*). Donc

TYPE du Calcul.

$$+ 9,9999825 \dots \log. \cosin. \text{ dist.}$$

$$+ 7,6335601 \dots \log. \text{ constant.}$$

$$+ 17,6335426.$$

$$- 9,9964066 \dots \log. E.$$

$$7,6371360 \dots \log. \sin. \text{ demi-diam.}$$

$$\text{Demi-diamètre} = 14' 54'' \frac{1}{2}.$$

(125.) Nous venons de déterminer la relation entre le demi-
Mém. 1766.

diamètre de la Lune, la déclinaison du Soleil, son angle horaire, &c. & la distance des centres du Soleil & de la Lune. Cette expression est utile pour les Éclipses de Soleil, puisqu'il sera indispensable, ainsi que nous le verrons dans les problèmes suivans, d'avoir la distance des centres du Soleil & de la Lune & le demi-diamètre de la Lune, exprimés dans les mêmes quantités, c'est-à-dire en élémens solaires; mais hors le cas des Éclipses de Soleil, la formule n'est d'aucune utilité. Je vais donner maintenant une expression du demi-diamètre de la Lune, dans laquelle il n'entrera que des élémens lunaires, c'est-à-dire des sinus & cosinus de déclinaison, d'angle horaire & de parallaxe horizontale polaire de la Lune.

Expression du demi-diamètre apparent de la Lune en élémens lunaires.

(126.) L'analyse par laquelle nous sommes parvenus à la formule du §. 122, n'est pas particulière au Soleil; l'on pourroit également exprimer le sinus du demi-diamètre de la Lune en élémens d'un autre Astre quelconque & en distance apparente de la Lune à cet astre. Parmi cette multitude d'Astres possibles que l'on peut choisir arbitrairement, il est sensible que si l'on compare la Lune au point du Ciel auquel elle seroit rapportée par un observateur placé au centre de la Terre, l'on aura le sinus du demi-diamètre de la Lune évalué en élémens lunaires.

(127.) Il est sensible, d'après ces réflexions,

1.° Que l'expression du sinus du demi-diamètre de la Lune doit avoir la même forme que celle du §. 122, c'est-à-dire que l'on doit avoir

$$\sin. (\text{demi-diamètre app. de la } \mathbf{c}) = \frac{d'}{b'} \times \frac{\pi \times \cos. (\text{parall. horiz. pol.}) \cosin. M}{E \times r},$$

en entendant par l'angle M , la distance apparente de la Lune vue de la surface de la Terre, au point du Ciel où elle seroit rapportée par un Observateur placé au centre de la Terre.

2.° Qu'attendu l'identité du lieu de la Lune vue du centre de la Terre & du point du Ciel auquel on la compare, on a

$$\begin{array}{l} p = \sinus \\ q = \cosin. \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} p \\ q \end{array}} \right\} \text{de la déclinaison de la Lune, vue du centre de la Terre.}$$

$$\begin{array}{l} g = \sinus \\ h = \cosin. \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} g \\ h \end{array}} \right\} \text{de l'angle horaire de la Lune, vue du centre de la Terre.}$$

3.^o Que puisque l'angle M est la distance apparente de la Lune vue de la surface de la Terre au point du Ciel où elle seroit rapportée par un Observateur placé au centre, on peut évaluer cet angle par les formules de l'article 11 du troisième Année 1765. *Memoire*, en faisant les observations suivantes.

(128.) Puisqu'il y a identité entre le lieu actuel de la Lune vue du centre de la Terre & le point du Ciel auquel on la compare, l'orbite relative est concentrée dans ce seul point. La Lune est perpétuellement en conjonction sans latitude, & son mouvement horaire composé en longitude, est nul. De plus, le point peut être supposé à une distance infinie. Si l'on veut donc, pour évaluer l'angle M , se servir des équations de l'article 11 du troisième *Memoire*, l'on doit faire

$$\alpha, \gamma, l, \theta, b, \omega, t, \pi' = 0; \quad \psi, \xi, \phi, \zeta = r.$$

(129.) Des observations précédentes, il suit que si l'on nomme

r le demi-petit axe de la Terre.

p le demi-grand axe.

s le sinus
 c le cosinus

p le sinus
 q le cosinus

g le sinus
 h le cosinus

π le sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune.

$\therefore a' : b'$ le rapport du sinus du demi-diamètre horizontal de la Lune, au sinus de la parallaxe horizontale polaire.

$$A = \frac{qs}{r} - \frac{chpp}{r^3}.$$

$$B = \frac{cgs}{r^3}.$$

$$E = r - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}.$$

$$\text{Tangente } H = \frac{Ar}{B}.$$

$$\text{Tangente } M = \frac{Ar\pi}{E \times \sinus H}.$$

On aura

$$\sin. (\text{demi-diam. appar. de la } \odot) = \frac{d'}{y} \times \frac{\pi \times \cosin. (\text{parall. horiz. pol.}) \times \cosin. M}{E \times r}.$$

L'Astronomie nous apprend que l'angle horaire de la Lune vue du centre de la Terre, égale l'angle horaire du Soleil, plus l'ascension droite du Soleil, moins l'ascension droite de la Lune. Dans cette évaluation, les angles horaires sont comptés de suite depuis 0^d jusqu'à 360^d .

(130.) Comme g est le sinus & h le cosinus de l'angle horaire de la Lune,

La quantité g sera positive, lorsque l'angle horaire sera compris entre 0^d & 180 degrés.

La quantité g sera négative, lorsque l'angle horaire sera compris entre 180^d & 360 degrés.

La quantité h sera positive, lorsque l'angle horaire sera compris entre 270^d & 90 degrés.

La quantité h sera négative, lorsque l'angle horaire sera compris entre 90^d & 270 degrés.

Quant à la quantité p , elle doit être positive lorsque la déclinaison de la Lune, vue du centre de la Terre, est boréale; elle sera négative lorsque la déclinaison de la Lune est australe.

La quantité s sera pareillement positive si la latitude de l'Observateur est boréale; elle sera négative si la latitude de l'Observateur est australe.

(131.) Dans la formule du *paragraphe 129*, si l'on suppose cosinus $M = r$, on aura

$$\sin. (\text{demi-diamètre apparent de la } \odot) = \frac{\pi \times \cosin. (\text{parallaxe horizont. polaire})}{E}.$$

On remarquera que pour un sphéroïde peu aplati, tel que la Terre, l'angle M est sensiblement égal à la parallaxe de hauteur.

ARTICLE III.

Observations sur le VII.^e article du Troisième Mémoire. Année 1765.

(132.) Dans le VII.^e article de mon 3.^e Mémoire, j'ai donné une méthode pour déterminer sous chaque parallèle terrestre le lieu particulier qui observe le *minimum minimorum* de phases; mais je n'ai pas dissimulé (S. 81 de ce Mém.) qu'au lieu de déterminer pour chaque parallèle le *minimum minimorum* de distance des centres du Soleil & de la Lune, je me contentois de déterminer le lieu particulier qui observoit le *minimum minimorum* du côté QR . Fig. 4.
Existe-t-il dans notre système planétaire une différence sensible entre ces deux suppositions? c'est ce qu'il s'agit d'examiner.

(133.) Si l'on considère la question en abstrait, c'est-à-dire dépouillée de toutes les considérations astronomiques particulières qui la modifient, point de doute que ces deux suppositions peuvent être très-différentes; il suffit, pour le prouver, des équations démontrées dans le 3.^e Mémoire.

Soit en effet,

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{gs\phi}{r^2} + \frac{cgs\omega}{r^3} + \frac{c\hbar p\phi}{r^4}.$$

$$C = \frac{\pi r^2}{\zeta v} - \frac{c p \phi \omega g}{r^4} - \frac{c p \phi h}{r^3}.$$

$$D = \frac{c p \phi \phi g}{r^4} - \frac{c p \omega h}{r^3}.$$

$$E = \xi - \frac{p^2 \pi}{r^2} - \frac{c p q h \pi^*}{r^4}.$$

On a vu (S. 51 du 3.^e Mém.) que
tangente (de la plus courte distance des centres) = $\frac{A \zeta \pi \sqrt{C^2 + D^2}}{r C E}.$

Nous aurons donc sous chaque latitude le véritable *minimum*

* Dans l'expression de E , nous négligeons le terme $-\frac{2\pi}{r} \times \frac{b^2}{3600^2},$
conformément à la remarque du *paragr. 23* du 3.^e Mémoire.

minimorum de distance des centres, en différentiant cette équation & en faisant nulle la différentielle, c'est-à-dire que, si l'on suppose d'ailleurs $n = \frac{rD}{C}$, nous aurons pour véritable condition du *minimum minimorum* de distance des centres,

$$(n^2 + r^2) \times (EdA - AdE) + AEndn = 0.$$

Puisque, dans la question présente, la latitude est donnée, & que l'angle horaire seul est variable, l'on a

$$dA = + \frac{cp\phi\phi g dh}{r^2 g} - \frac{cp\omega r h dh}{r^2 g} = \frac{r^2 D dh}{r^2 g}.$$

$$dC = + \frac{cp\phi\omega h dh}{r^2 g} - \frac{cp\phi r g dh}{r^2 g}.$$

$$dD = - \frac{cp\phi\phi h dh}{r^2 g} - \frac{cp\omega r g dh}{r^2 g}.$$

$$dE = - \frac{cp\phi\pi g dh}{r^2 g}.$$

$$dn = + \frac{r dD}{C} - \frac{r D dC}{C^2}.$$

$$dn = dh \times \left(\frac{c^2 p^2 - \frac{nr}{\zeta v} \times (cp\phi\phi h + cp\omega r g)}{r^2 g \times \left(\frac{nr^2}{\zeta v} - \frac{cp\phi\omega g}{r^2} - \frac{cp\phi h}{r^2} \right)^2} \right).$$

L'équation précédente devient donc

$$C \times (D^2 + C^2) \times (r^2 DE + cp\phi\pi g A) + r A D E \times \left[c^2 p^2 - \frac{nr}{\zeta v} \times (c g p \omega r + c h p \phi) \right] = 0.$$

(134.) Examinons le cas particulier d'une éclipse de Soleil, qui arriveroit à l'instant de l'Équinoxe, en supposant d'ailleurs (ce qui n'a pas lieu dans notre système planétaire) que l'orbite relative de la Lune soit alors perpendiculaire à l'intersection du cercle de déclinaison du Soleil & du plan de projection.

L'on aura, à cause de

$$p = 0, \quad \omega = 0, \quad t = 0, \quad q = r, \quad \phi = r,$$

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - s.$$

$$C = \frac{nr^2}{\zeta^2} - \frac{cph}{r^2}.$$

$$D = 0.$$

$$E = \xi - \frac{cph\pi}{r^3}.$$

Et l'équation du §. 133 se réduit à $cpr\pi g \times AC^3 = 0$; d'où l'on tire $g = 0$.

Donc, quel que soit le parallèle terrestre, le lieu qui verroit le *maximum* ou le *minimum* de distance des centres, seroit celui qui observeroit la plus grande phase à midi ou à minuit.

(135.) Cette solution est conforme à ce que nous apprend Fig. 4. l'Astronomie; car, puisque dans ce cas particulier toutes les lignes QR abaissées des différens points $R, R, \&c.$ de la projection d'un même parallèle terrestre sur l'orbite TQ de la Lune, sont égales entre elles; la plus grande phase arrive pour un lieu quelconque, lorsque la projection de l'observateur & le centre de la Lune se rencontrent dans la perpendiculaire QR . Or puisque toutes ces perpendiculaires sont égales, l'angle apparent dépend uniquement de la distance de l'Observateur au plan de projection; il est donc le plus grand possible, lorsque l'Observateur est le moins éloigné du plan de projection, c'est-à-dire lorsque la plus courte distance arrive à midi: il est le plus petit possible, lorsque l'Observateur est le plus éloigné du plan de projection, c'est-à-dire lorsque la plus courte distance arrive à minuit.

Si l'on emploie la méthode de l'article VII du 3.^e Mémoire, l'on verra au contraire que toutes les heures satisfont également au problème, & cette solution est encore conforme à ce que nous apprend l'Astronomie, puisque toutes les lignes QR correspondantes aux *maxima* de phases, sont égales entre elles.

(136.) Il est donc évident que, si l'on considère en abstrait la question que nous nous sommes proposée dans le

VII.^e article du 3.^e Mémoire, le symptôme que nous avons donné pour résoudre le problème, ne satisfait pas à la question. Il est vrai que pour trouver la méthode en défaut, nous avons considéré le cas singulier de l'égalité de toutes les perpendiculaires abaissées des différens points de la projection d'un même parallèle terrestre sur l'orbite relative de la Lune. Mais en sup-

Fig. 4.

posant même que les lignes QR correspondantes aux *maxima* ou aux *minima* de phases, ne soient point égales entre elles; ne peut-il pas arriver qu'à raison des distances, une plus grande ligne QR soit vue sous un angle plus petit qu'une autre plus petite ligne QR . Ces questions sans doute méritent d'être approfondies, si l'on veut juger sainement de l'exactitude de la méthode.

(137.) Pour donner à cet examen toute la précision dont il est susceptible, je prendrai deux suppositions extrêmes, je sup-

poserai d'abord que l'éclipse arrive vers les solstices, à l'instant où l'angle de l'orbite relative avec la perpendiculaire à l'intersection du plan de projection & du Méridien universel est nul. Je supposerai ensuite que l'éclipse arrive à l'instant de l'équinoxe. L'on aura donc les limites des erreurs, & l'on pourra apprécier dans tous les cas l'exactitude de la méthode de l'*article VII du 3.^e Mémoire*.

(138.) Pour apprécier cette erreur dans toutes les circonstances, il faudroit pouvoir conclure directement de l'équation du §. 133 la valeur de l'angle horaire correspondant au *maximum maximorum* de phase; mais cela n'est pas généralement possible, à cause du degré de l'équation. Heureusement dans le premier cas que nous considérerons, l'équation se décompose. Quant au second cas, comme l'on sait que le véritable angle horaire ne diffère pas beaucoup de celui donné par la méthode de l'*article VII du 3.^e Mémoire*, l'on appliquera facilement à la solution de l'équation du §. 133 les méthodes ordinaires d'approximation.

Détermination de l'erreur de la méthode de l'article VII du 3.^e Mémoire, en supposant que l'Éclipse arrive vers les solstices, à l'instant où l'ombre relative de la Lune est perpendiculaire à l'intersection du méridien universel & du plan de projection.

(139.) Dans le cas que nous examinons ici, puisque

$$\omega = 0; \text{ \& } \varphi = r;$$

on a

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chpp}{r^2},$$

$$C = \frac{nr^2}{\zeta v} - \frac{cp h}{r^2},$$

$$D = \frac{cp p g}{r^3},$$

$$E = \xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^2}.$$

L'équation du §. 133 devient

$$cpg r^2 \times [(CD^2 + C^2) \times (prE + q\pi A) + pAE \times (c^2 p p^2 - \frac{nr^2}{\zeta v} \times chpp)] = 0.$$

Cette équation est divisible par la quantité g ; donc, quel que soit le parallèle terrestre, le lieu qui voit le *minimum minimorum* de phase est celui qui observe la plus grande phase à midi ou à minuit.

La méthode de l'article VII du 3.^e Mémoire, donne exactement la même solution; donc, dans le cas que nous considérons, l'erreur de cette méthode est nulle.

Détermination de l'erreur de la méthode de l'article VII. du troisième Mémoire, en supposant que l'Éclipse arrive à l'instant de l'Équinoxe dans les circonstances les moins favorables.

(140.) Pour apprécier l'erreur de la méthode de l'article VII du 3.^e Mémoire, dans la supposition que l'Éclipse de Soleil arrive

M m

à l'instant de l'équinoxe, je prendrai les circonstances les moins favorables, & je calculerai l'erreur de la méthode sous l'Équateur; car la nature de la question fait voir que la différence doit être la plus grande sous ce parallèle, puisque c'est sous cette latitude que le mouvement diurne de l'observateur a le plus grand rapport avec le mouvement de la Planète dans son orbite.

(141.) On a vu (§. 134 & 135) que, si lors de l'équinoxe, l'angle de l'orbite relative de la Lune avec la perpendiculaire à l'intersection du plan de projection & du méridien universel, étoit nul, la méthode seroit fautive. La supposition la moins favorable que l'on puisse choisir est donc de supposer à cet angle la plus petite valeur qu'il puisse avoir dans les équinoxes.

(142.) Il est aisé de conclure du §. 133, que l'erreur est proportionnelle à la distance observée des centres du Soleil & de la Lune, & qu'elle seroit nulle, si la distance des centres étoit nulle. En effet, par la supposition de $A = 0$, l'équation du §. 133 devient $r^4 DE = 0$; d'où l'on tire $D = 0$, supposition identique avec celle de l'art. VII du 3.^e Mémoire. La circonstance la moins favorable sous une latitude assignée, est donc de supposer des élémens qui donnent un attouchement des limbes du Soleil & de la Lune à l'heure du *maximum maximorum* de phase.

(143.) D'après ces remarques, nous avons choisi les élémens suivans.

Conjonction dans.....	0 ^d	0'	0"	du Bélier.
Mouvement horaire du Soleil en longitude...	2.	27	$\frac{2}{3}$	
Mouvement horaire de la Lune en longitude..	29.	39		
Latit. de la Lune à l'instant de la conjonction..	47.	31		boréale décroiss.
Mouvement horaire de la Lune en latitude. —	2.	44		
Parallaxe horizontale polaire de la Lune.....	54.		$1\frac{1}{2}$	
Obliquité de l'Écliptique.....	23.	28.	21	
Inclinaison de l'orbite corrigée.....	5.	44.	26	
Angle de l'orbite relative.....	17.	43.	55	
Parallaxe du Soleil.....	0.	0.	10	
Demi-diamètre du Soleil.....	0.	16.	4	

On aura donc le *maximum* d'erreur de la méthode sous l'Équateur dans la supposition que l'Éclipse de Soleil arrive à l'instant de l'équinoxe, en employant les données précédentes.

(144.) Dans le cas que nous examinons, puisque

$$p = 0, s = 0, c = r, q = r;$$

on a

$$A = + \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} + \frac{g p \omega}{r^2},$$

$$C = + \frac{n r^2}{\zeta v} - \frac{p \phi h}{r^2},$$

$$D = - \frac{p \omega h}{r^2},$$

$$E = + \xi - \frac{p h \pi}{r^2},$$

l'équation du §. 133 devient donc

$$p \times (p^2 \omega^2 h^2 C + r^2 C') \times (g \pi A - \omega h E) + \frac{n r^2}{\zeta v} \times p \omega^2 r^2 g h A E = 0.$$

(145.) Si l'on calcule avec les données du §. 143 l'heure du *maximum maximorum* de phase sous l'Équateur, on trouvera que l'angle horaire qui rend nulle l'équation du §. précédent, est l'angle de $-9^{\text{d}} 31' 20''$; le *maximum maximorum* de phase pour l'Équateur arrive donc réellement à $5^{\text{h}} 53' 55''$ du matin, quoique la méthode de l'article VII du 3.^e Mémoire paroisse Année 1765. indiquer six heures du matin. Mais cette différence de $6' 5''$ sur le temps, occasionne-t-elle une différence sensible dans les distances des centres? Pour le vérifier, je calcule par les formules du §. 58 du 3.^{me} Mémoire, les plus courtes distances des centres observées à $5^{\text{h}} 53' 55''$ & à $6^{\text{h}} 0' 0''$ du matin sous l'équateur; je trouve que la différence de ces distances peut à peine aller à 30 tierces de degré, quantité sensible au calcul, mais inappréciable par observation.

(146.) Quoique dans le VII.^e article du 3.^e Mémoire, nous n'ayons déterminé rigoureusement pour chaque parallèle terrestre, que le lieu particulier qui observe le *minimum minimorum* du côté QR, on doit cependant conclure des recherches précédentes Fig. 4. que la solution satisfait avec une exactitude suffisante au *minimum*

minimorum de phase. La Géométrie, il est vrai, assigne en général deux instans différens pour ces *minima*; mais, outre que dans beaucoup de circonstances particulières ces instans coïncident; lors même qu'ils diffèrent le plus, la différence des phases pour notre système planétaire est inappréciable par observation.

*Nouvelle détermination du minimum minimorum de phase
sous un parallèle terrestre assigné.*

(147.) Des recherches analogues à celles auxquelles nous venons de nous livrer, c'est-à-dire fondées sur la comparaison des résultats dans les circonstances les moins favorables, avec ceux donnés par la formule rigoureuse, nous apprennent qu'il est possible d'avoir une équation simple, qui sans être géométriquement exacte, atteigne cependant à une précision telle, que lors des plus grandes erreurs, la différence entre le véritable *maximum maximorum* de distance des centres, & le *maximum* déterminé par la nouvelle équation, égale à peine six tierces de degré. Cette formule se détermine, en supposant que l'on a pour condition du *maximum maximorum* de phase,

$$EdA - AdE = 0.$$

Cette dernière équation se trouveroit directement en différentiant l'expression de la tangente de la plus courte distance des centres du §. 51 du 3.^e Mémoire, & en regardant dans cette expression $\frac{\sqrt{C^2 + D^2}}{C}$ comme une quantité constante. Rien de plus légitime que cette supposition dans notre système planétaire. En effet

$$n = \frac{rD}{C} = \text{tang. de l'angle de la ligne des centres avec la perpend. à l'orbite relat. de la } \mathbf{C};$$

$\frac{r \times \sqrt{C^2 + D^2}}{C}$ est donc l'expression de la sécante du même angle. Cet angle est nul à l'instant déterminé par le VII.^e article du 3.^e Mémoire, & il est à peine de quelques minutes lors du *maximum maximorum* de phase. La sécante (*Trigonométrie rectil.*)

peut donc être regardée comme une quantité constante dans cet intervalle.

(148.) Si dans l'équation du §. précédent, on élimine les quantités A , E , dA , dE , par le moyen de leurs valeurs tirées du §. 133, on aura

$$(p\varphi r\xi + \frac{\psi l}{\zeta} \times q r \pi - \varphi r \pi s) \times g + (\omega p \pi s - \omega r^2 \xi) \times h + c p \omega q \pi = 0.$$

$$149. \text{ Soit } P = \frac{(P_1)}{r^2} \times \frac{p\varphi\xi}{r} + \frac{(P_2)}{\zeta} \times \frac{q\pi}{r} - \frac{(P_3)}{r^2} \times \frac{\varphi\pi s}{r}.$$

$$Q = \frac{(Q_2)}{r^2} \times \frac{\omega p \pi s}{r} - \frac{(Q_1)}{r} \times \frac{\omega \xi}{r}.$$

$$R = \frac{(R_1)}{r^4} \times c p \omega q \pi.$$

L'équation du §. 148 deviendra

$$Pg + Qh + Rr = 0.$$

Soit maintenant λ le sinus, & k le cosinus d'un angle aigu & positif H , tel que l'on ait $\frac{\lambda r}{k} = \frac{Qr}{P}$, c'est-à-dire dont la tangente égale $\frac{Qr}{P}$. Dans l'équation $Pg + Qh + Rr = 0$, si l'on substitue à la quantité Q la valeur $\frac{P\lambda}{k}$, on aura

$\frac{k g + \lambda h}{r} = - \frac{R k}{P}$. Mais $\frac{k g + \lambda h}{r}$ est le sinus de la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle H ; donc

$$\sinus (\text{angle horaire demandé} + \text{angle } H) = - \frac{R k}{P}.$$

Puisqu'un même sinus appartient à deux angles différens, la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle H , a deux valeurs: il y a donc deux angles horaires qui satisfont au problème.

(150.) En partant de l'équation

$$Pg + Qh + Rr = 0;$$

l'on est parvenu aux résultats suivans :

$$\sinus (\text{angle horaire demandé} + \text{angle } H) = - \frac{Rk}{P},$$

mais on ne doit point oublier que les suppositions particulières sur les valeurs P, Q, R , peuvent changer les signes des termes de l'équation. Pour éviter toute incertitude sur cette matière, nous allons épuiser les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. 149, & prescrire pour chaque combinaison, l'opération indiquée par la méthode; il ne s'agira plus que de constater quelle combinaison de signes a lieu pour le cas particulier que l'on calcule.

(151.) Les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. 149, se réduisent à quatre

$$Pg + Qh + Rr = 0 \dots\dots\dots 1.^{\text{er}} \text{ CAS.}$$

$$Pg + Qh - Rr = 0 \dots\dots\dots 2.^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

$$Pg - Qh + Rr = 0 \dots\dots\dots 3.^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

$$Pg - Qh - Rr = 0 \dots\dots\dots 4.^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

P R E M I E R C A S.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{R \times \cosinus H}{P}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180^{d} & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} -D - H \\ -D' - H \end{cases}$$

DEUXIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{R \times \cosinus H}{P}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} + D - H \\ + D' - H \end{array} \right\}$$

TROISIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{R \times \cosinus H}{P}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} - D + H \\ - D' + H \end{array} \right\}$$

QUATRIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H , en observant de le supposer toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{R \times \cosinus H}{P}$, & que je nomme D, D' , en observant de les supposer toujours moindres que 180° & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{ \begin{array}{l} + D + H \\ + D' + H \end{array} \right\}$$

On se rappellera que nous comptons les angles horaires depuis 0^d jusqu'à 180^d de part & d'autre du méridien supérieur : on peut relire à ce sujet ce qui a été dit §. 18.

(152.) Rien de plus simple que de déterminer maintenant le *maximum maximorum* de phase sous un parallèle donné ; il ne s'agit que de substituer dans l'expression de la plus courte distance des centres du §. 58 du 3.^e Mémoire, les valeurs de g & de h correspondantes aux angles horaires trouvés par les formules précédentes.

Année 1765.

On trouvera par cette dernière méthode, que lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, sous le parallèle boréal de $48^d 51'$, la plus courte distance des centres correspondante à $5^h 22' 18''$ du soir, avoit pour logarithme 7,7962769. Le logarithme de la distance des centres correspondante à $5^h 25' 12''$ avoit pour expression (3.^e Mémoire ; §. 92.) 7,7962410 ; la distance des centres étoit donc géométriquement plus grande au premier instant ; c'étoit l'heure du *maximum maximorum* de phase. Mais la différence de ces distances égaloit à peine sept tierces de degré.

(153.) On doit conclure des recherches précédentes, 1.^o que la véritable équation qui détermine sous chaque parallèle le *maximum maximorum* de phase, est celle du §. 133 ; 2.^o Que cette équation se présentant sous une forme embarrassée, il a été nécessaire de substituer une relation plus simple ; 3.^o Que des considérations astronomiques tirées de la nature du problème, nous ont conduit à des équations très-approchées. La première, celle du §. 148 de ce Mémoire, sans être géométriquement rigoureuse, atteint à une précision telle que dans notre système planétaire elle peut passer pour la véritable équation du problème. La seconde, celle de l'article VII du 3.^e Mémoire, est, géométriquement parlant, moins rigoureuse, mais elle est plus expéditive, & presque aussi exacte, puisque la différence des résultats va à peine à une demi-seconde de degré dans les circonstances les moins favorables. Nous continuerons d'employer cette dernière formule lorsque la véritable équation compliquera trop les calculs.



M É M O I R E
SUR LE SAC NASAL ou LACRYMAL
D E
PLUSIEURS ESPÈCES D'ANIMAUX.

Par M. BERTIN.

LE devant de l'œil, dans l'homme, ainsi que dans les animaux, est continuellement humecté & lavé par un fluide aqueux appelé *liqueur lacrymale*.

Les sources de ce fluide dans l'homme, sont la glande lacrymale, la caroncule, & vraisemblablement plusieurs extrémités capillaires des artérioles lymphatiques qui se distribuent dans la sclérotique, la conjonctive & même dans la cornée transparente (a).

Dans quelques espèces d'animaux, les sources glanduleuses de cette liqueur, sont plus nombreuses que dans l'homme ; dans d'autres elles le sont également, mais moins grandes.

La plus grande quantité de la liqueur lacrymale dans l'homme, est versée sur le devant de l'œil, par les ouvertures des canaux excréteurs de la glande lacrymale située dans le petit angle ou angle externe de l'orbite ; il en est de même des grands quadrupèdes, tels que le bœuf ; de quelques moyens, tels que la brebis, qui cependant, outre cette glande, en ont une seconde dans le grand angle ou angle interne de l'orbite : d'autres en ont deux au grand angle de l'orbite, & n'en ont pas du tout au petit angle, tels sont les lièvres, & vraisemblablement les lapins ; d'autres n'en ont qu'une petite languette & très-étroite dans le grand angle, & n'en ont pas à l'angle externe, tels sont les coqs domestiques, & à ce que je crois, le plus grand nombre des différentes espèces d'oiseaux.

(a) J'ai vu ces artérioles dans la cornée transparente du bœuf, & l'inflammation me les a fait remarquer dans l'homme.

Mém. 1766.

. N n

Cette liqueur seroit trop abondante pour ne pas s'épancher sur les bords des paupières & sur les joues, si la Nature n'avoit pas construit des canaux qui la reprennent: versée sur l'œil, elle entretient la mobilité & celle des paupières; elle se charge de la poussière & des corpuscules étrangers que l'air jette dans les yeux, elle les empêche de ternir la transparence de la cornée, parce qu'elle les entraîne & les fait couler avec elle dans les conduits qui la portent dans le nez.

Ces conduits forment une machine hydraulique placée dans le grand angle de l'orbite auprès de la partie supérieure & latérale du nez; un sac membraneux terminé supérieurement par une espèce de tête ou de chapiteau logé dans une rainure de l'os unguis & de l'apophyse supérieure de l'os maxillaire & ouvert inférieurement dans le nez, sous le bord supérieur du cornet inférieur, forme le corps de la machine; il est connu sous le nom de *sac* & de *conduit nasal*.

Deux canaux membraneux très-fins, longs d'environ trois à quatre lignes, pratiqués dans l'épaisseur du bord de chaque paupière, attendant le grand angle de l'œil, ouverts par une de leurs extrémités dans le bord de chaque paupière, & par leur autre extrémité dans la partie latérale externe & un peu antérieure du sac nasal au-dessous de la tête, tantôt par deux trous distingués, tantôt par un seul petit confluent extrêmement court; ces canaux, dis-je, sont les branches de la machine ou aqueduc qui conduit les larmes de l'orbite dans le nez.

Quoique mon principal objet dans ce Mémoire, ne soit pas de développer la structure des canaux qui, dans l'homme, conduisent les larmes de l'orbite dans le nez, mais celle du conduit lacrymal ou nasal des animaux; cependant comme la structure humaine est le modèle auquel nous rapportons, autant que nous pouvons, nos connoissances dans l'Anatomie comparée; que cette science, toute intéressante qu'elle est par elle-même, le devient bien plus quand elle jette quelques rayons de lumière sur les moyens de guérir l'homme, auquel le Créateur a soumis les animaux (*b*); je

(*b*) *Subjecisti sub pedibus ejus oves & boves universas insuper & pecora campi. Volucres cæli & pisces maris, qui perambulant semitas maris. Psal. 8.*

vais commencer ce Mémoire par l'exposition de la structure de l'aqueduc lacrymal dans l'homme ; secondement , je ferai voir que plusieurs espèces d'animaux n'ont ni points ni conduits lacrymaux , je ferai ensuite quelques observations sur leur glande lacrymale ; je donnerai ensuite la structure du sac nasal de quelques quadrupèdes , tels que le lièvre , & de quelques volatiles tels que les coqs domestiques ; & je finirai par quelques réflexions sur la fistule lacrymale puisées de l'objet qu'on se propose le plus ordinairement dans l'opération inventée pour guérir cette maladie ; & de l'industrielle simplicité avec laquelle la Nature a construit le canal ou sac lacrymal dans les bêtes.

Il seroit trop long de donner ici le détail de la structure du canal nasal osseux dans l'homme , je prie le Lecteur de vouloir bien consulter ce que j'en ai dit dans le *second Tome de mon Ostéologie*, pages 140, 166, 167, 190 & 391.

Aqueduc lacrymal dans l'homme.

Chaque paupière & chaque tarse forment ensemble une facette ou bord aplati, disposé un peu obliquement en plan légèrement incliné & abaissé vers le globe de l'œil ; mais près du grand angle ou de la commissure interne des paupières, la forme aplatie de leur bord disparoît, elle s'arrondit , & ce sont ces deux bords arrondis, qui par leur rencontre mutuelle, forment le grand angle de l'œil.

C'est précisément à l'endroit où les deux bords des paupières, d'aplatis qu'ils sont dans le reste de leur étendue, prennent une forme ronde, qu'il se trouve un petit trou oblique capable, dans l'état de santé, d'admettre un petit stilet, mais qui se dilate quelquefois dans la fistule lacrymale, dans l'écoulement du pus ; ce trou ou cette ouverture, qui est le commencement du conduit lacrymal, est appelé, à raison de sa petitesse & de son usage, *point lacrymal* ; il est pratiqué dans le milieu d'un cercle qui tient plus de la nature cartilagineuse que de toute autre ; il est blanchâtre & il a trop de fermeté pour être produit par le tissu cellulaire, ainsi que le pense M. Haller * ; cette fermeté empêche le trou d'être fermé dans les mouvemens, ainsi que dans le repos

* *Élém. phys.*
T. V.

des paupières; il est disposé obliquement vers le globe de l'œil, ainsi que le point lacrymal, de sorte qu'il est un peu plus élevé vers la peau de la paupière, que vers le globe de l'œil: ainsi le bord cartilagineux du point lacrymal de la paupière inférieure, ne touche pas le bord du point lacrymal de la paupière supérieure par tout son contour, & réciproquement. De-là il arrive que quand l'œil est fermé, les points lacrymaux demeurent néanmoins ouverts; ainsi les larmes peuvent couler continuellement, soit que nous veillions, soit que nous dormions: ce bord cartilagineux est couvert par la même membrane très-mince, qui couvre le tarse & le bord arrondi de la paupière: cette membrane qui est une expansion de la conjonctive, se prolonge dans un petit conduit dont nous allons parler, & qui s'appelle le *conduit lacrymal*.

Il y a donc, comme on voit, à chaque œil, deux points lacrymaux, dont l'un appartient à la paupière supérieure, & l'autre à la paupière inférieure; ces deux trous sont, ainsi que nous l'avons dit, les ouvertures de deux conduits très-petits, cependant un peu plus larges qu'eux; ce sont les conduits lacrymaux. Ils marchent de dehors en dedans dans l'épaisseur de chaque paupière, mais plus près du bord interne que de l'externe; ils plongent droit un instant dans l'épaisseur du bord de la paupière, mais ils prennent aussitôt une direction nouvelle obliquement transversale de dehors en dedans; l'inférieur, dans l'obliquité de son cours, monte presque insensiblement, le supérieur descend par une obliquité un peu plus marquée, & cette obliquité est d'autant plus ou moins sensible que l'œil est plus ou moins ouvert, elle est presque imperceptible dans l'œil fermé; leur substance est membraneuse, & leur couleur est blanchâtre; ils sont un peu plus longs que la substance qui les renferme; le supérieur est plus long que l'inférieur, qui est un peu plus large; ils tiennent l'un & l'autre le milieu de la caroncule lacrymale embrassé dans leur écartement, quand l'œil est médiocrement ouvert, & quand il l'est au dernier degré, le supérieur est sur la caroncule, & l'inférieur est au-dessous; ils s'ouvrent, ainsi qu'il a été dit, dans le côté externe & un peu antérieur du sac lacrymal au-dessous de l'espèce de tête ou chapiteau, dont il est recouvert, tantôt par deux ouvertures distinguées, mais très-

proches l'une de l'autre, tantôt par un petit canal commun ou confluent très-court.

Ce canal, ou pour me servir des termes de M. Winslow, cette pochette * est trop grande pour être uniquement formée par le seul concours de deux tubes que nous venons d'examiner; elle est membraneuse dans toute son étendue, elle reçoit cependant quelques fibres tendineuses dans sa partie supérieure, elle est située verticalement de haut en bas dans le grand angle de l'orbite, derrière le tendon antérieur du muscle orbiculaire des paupières (c); son sommet est placé devant le tendon postérieur de ce muscle; elle est reçue dans le demi-canal, & tout de suite logée dans le canal nasal osseux.

* *Traité de la Tête*, n.º 342.

On y distingue utilement deux portions, une supérieure ou orbitaire, une inférieure ou nasale: la supérieure est plus large, son sommet représente à peu-près un petit cul-de-sac placé au-dessus de l'insertion des conduits lacrymaux, de même que l'intestin *cæcum* est placé au-dessous de l'insertion de l'*ileum*; elle reçoit à peu-près dans le milieu de sa longueur du côté de l'œil, & un peu antérieurement les deux conduits lacrymaux; sa portion inférieure ou nasale est purement membraneuse & glanduleuse; elle est plus étroite que la précédente; elle est toute environnée de parties osseuses, & elle se termine inférieurement dans le nez par une ouverture d'abord plus étroite que le canal dans le reste de son étendue, mais qui s'élargit en forme de pavillon de trompe ou d'entonnoir; cette ouverture (d) répond à peu-près à la racine de la troisième dent molaire.

Le canal ou sac nasal, considéré dans sa totalité, est composé de deux tuniques, une externe & une interne: entre la première & entre le périoste du conduit osseux, on aperçoit une couche très-mince de tissu cellulaire, cette tunique est membraneuse dans toute son étendue, & un peu aponévrotique dans la portion orbitaire ou supérieure, ainsi elle est plus forte en cet endroit que dans le conduit nasal osseux.

(c) Outre le tendon ordinaire de ce muscle, je lui en ai trouvé un qui s'attache à la partie postérieure & supérieure de l'*os unguis* & à l'*os planum*, derrière le sommet du sac ou conduit nasal.

(d) Suivant la remarque de M. Winslow, *loc. cit.*

L'interne est véritablement une continuation de la membrane pituitaire, elle est même plus glanduleuse ou mamelonée que la membrane pituitaire dans les sinus; mais elle l'est moins que cette membrane ne l'est dans la cloison & sur les cornets; elle est quelquefois ridée, & c'est peut-être une de ces rides que M. Winslow appelle *espèce de valvule connivente* (e). Cette ride ou valvule connivente observée par M. Winslow, étoit si grande, quelle partageoit le sac lacrymal en deux moitiés, une antérieure & l'autre postérieure, & ce qui n'est pas moins singulier, c'étoit dans la postérieure que s'ouvroit le petit canal de réunion des deux conduits lacrymaux.

Je n'ai point trouvé dans l'homme, mais dans les coqs domestiques, la valvule semi-lunaire placée en un sens opposé à celle dont parle M. Winslow, & que quelques Anatomistes disent avoir trouvé à l'endroit où la portion orbitaire du canal nasal se termine dans la portion nasale (f).

*Certains animaux n'ont ni points ni conduits lacrymaux ;
Observations sur leurs glandes lacrymales.*

M. Haller décrit dans le *cinquième Volume de ses Éléments de Physiologie*, les points lacrymaux dans l'homme, & il ajoute à la fin du paragraphe (g), que les quadrupèdes ont des points lacrymaux, & qu'il en est de même des oiseaux: il les a examinés

* Page 277. dans le bœuf & dans la brebis (h), & il ajoute que Borrichius * les a décrits dans l'aigle, M. Petit dans la chouette (i), & les Académiciens de Paris (k), dans la demoiselle de Numidie: ces autorités semblent sans doute prouver ce que M. Haller avance des oiseaux, c'est-à-dire qu'ils ont des points lacrymaux.

Comme on est porté à croire, en lisant le texte de M. Haller, que tous les quadrupèdes & tous les oiseaux ont des points lacrymaux; j'ai voulu m'assurer par moi-même de ce qui en est, c'est

(e) Suivant la remarque de M. Winslow, *loc. cit.*

(f) M. Haller, *Éléments physiques*, Tome V, page 333.

(g) *Habent quadrupeda & aves.* Page 331.

(h) Ibid. *In bove certè & ove perscutus.*

(i) Mém. de l'Académie, 1736, page 132.

(k) Mémoires pour servir à l'Histoire des animaux.

pourquoi je les ai cherchés dans quelques espèces de quadrupèdes, tels que le bœuf, la brebis ; & dans quelques espèces de volatiles, tels que les coqs domestiques, les merles & les ramiers.

Je les ai, à la vérité, trouvés dans le bœuf & dans la brebis, mais je puis assurer que le lièvre n'en a pas, & qu'il en est de même des coqs domestiques & des deux autres espèces d'oiseaux que je viens d'indiquer.

Ainsi, premièrement, quand M. Haller dit que les quadrupèdes & les oiseaux ont des points lacrymaux, il faut l'entendre comme s'il disoit que quelques quadrupèdes & quelques oiseaux ont des points lacrymaux.

Secondement, de ce qu'ayant bien cherché les points lacrymaux dans certaines espèces de quadrupèdes & d'oiseaux, sans les avoir trouvés ; je dois conclure, contre la teneur du texte de M. Haller, qu'il est des quadrupèdes & des oiseaux qui n'ont point de points lacrymaux ; il est même très-vraisemblable, & j'oserois presque assurer que ces espèces d'animaux dans lesquels les points lacrymaux ne se trouvent pas, sont très-nombreuses. Si les points lacrymaux n'existent pas dans le lièvre, il en doit être de même du lapin, du bléreau, du renard & des animaux qui se creusent des tanières ; j'en dirai la raison dans la suite. Enfin, s'il n'y a pas de points lacrymaux dans les coqs domestiques, dans les merles & dans les ramiers, il en doit être de même des faisans, des coqs de bruyères, des pigeons & des grives ; cependant comme je ne les ai pas cherchés dans toutes les espèces que je viens de citer, je n'avance ceci que comme une conjecture.

M. Haller ayant avancé que les quadrupèdes & les oiseaux ont des points lacrymaux, devoit pareillement dire que ces mêmes animaux ont des conduits lacrymaux ; aussi ce savant Anatomiste ajoute (1) que les conduits lacrymaux se trouvent dans les quadrupèdes & dans les oiseaux, de même que dans l'homme, & il cite, comme garant de leur existence dans les oiseaux, M. Petit *.

Ces deux conduits n'existent certainement point, ni dans le lièvre, ni dans les coqs domestiques, ni dans le merle, ni dans

* *Mém. Acad.*
année 1737,
page 132, &
année 1736.

(1) *Loc. cit. Inquadrupedibus avibusque pariter reperiuntur ductus lacrymales.*

le ramier ; ainsi cette assertion de M. Haller , les conduits lacrymaux se trouvent dans les quadrupèdes & dans les oiseaux , *in quadrupedibus avibusque pariter reperiuntur (ductus lacrymales)* n'est vraie que relativement à certaines espèces de quadrupèdes & à certaines espèces d'oiseaux.

Mais si les lièvres & les coqs domestiques n'ont point de conduits lacrymaux , parce qu'ils n'ont pas de points lacrymaux , il sembleroit que ces animaux ne devraient pas avoir de sac lacrymal , ni de conduit nasal , puisqu'ils n'ont point de conduits lacrymaux , le sac nasal n'étant , pour ainsi dire , formé , suivant l'idée que nous en avons , que par la réunion des deux conduits lacrymaux , & n'ayant d'autre usage que de conduire dans le nez les larmes que ces deux tubes lui apportent ; il sembleroit même que ces animaux ne devraient pas avoir de glande lacrymale , n'ayant pas les premiers conduits qui reçoivent les larmes qui ont lavé l'œil , à moins que la structure observée par Caldesius* , qui a représenté les conduits excréteurs de la glande lacrymale interne de la tortue , se terminant dans un grand canal , n'ait lieu dans les coqs domestiques & dans les lièvres , & je suis certain qu'elle n'y a pas lieu. Cependant premièrement , dans le lièvre , le sac lacrymal & le conduit nasal existent , & je lui trouve deux glandes lacrymales.

* Haller, *Élém. phys. loc. cit.*

Cet animal n'a pas du tout de glande lacrymale située comme dans le bœuf , dans l'angle externe ou supérieur de l'orbite , ces deux glandes lacrymales sont logées dans l'angle interne ou inférieur ; l'une est couchée le long de la face interne ou nasale du cartilage de la troisième paupière , elle paroît d'abord divisée en deux lobes par le muscle petit oblique , qui la presse assez fortement ; mais quand on a coupé ce muscle , les deux lobes se réunissent & ne forment qu'un même corps glanduleux , blanc ou blanchâtre , presque aussi grand que la moitié de la glande lacrymale dans l'homme , mollet à peu près comme le thymus quand il commence à se flétrir.

L'autre glande est rougeâtre & vermeille , elle a la couleur & la consistance ordinaire des glandes conglomérées , elle est fort longue & elle a deux extrémités inégales en grosseur ; son tronc ou sa tête , c'est-à-dire la portion la plus grosse , occupe le grand angle

angle de l'orbite, mais de cette tête il naît une fort longue queue, qui monte le long & sous l'arcade sourcilière ou le long des bords supérieur & intérieur de l'orbite, & qui s'évanouit auprès du petit angle.

Secondement, dans les coqs domestiques, je n'ai trouvé qu'une glande lacrymale, mais il y en a une languette & très-mince, elle est pareillement logée dans le grand angle ou angle interne, attendant la base & la face nasale de la troisième paupière.

M. Haller dit que la glande lacrymale ordinaire existe dans les quadrupèdes & dans les oiseaux (*m*), c'est-à-dire que dans l'angle interne de leur orbite, est placée une glande lacrymale qui répond à la glande lacrymale de l'homme, & effectivement cette glande se trouve constamment dans le bœuf & dans la brebis, mais elle n'existe pas dans le lièvre ni dans les coqs domestiques. J'ignore si elle existe dans les autres espèces d'oiseaux, mais en vérité, l'orbite des oiseaux est si petite, relativement au large globe aplati de leur œil, qu'il ne reste que très-peu d'espace: quoi qu'il en soit, il est au moins des volatiles & des quadrupèdes privés de cette glande.

Le même Anatomiste ajoute qu'outre cette glande lacrymale; il y en a une décrite il y a long-temps dans les oiseaux, & pour le prouver, il cite dans sa note M. Petit, qui l'a décrite dans le coq d'inde (*Mém. de l'Acad. année 1735, p. 135*) & dans la chouette (*année 1736, p. 132*); M. Haller cite encore les Académiciens de Paris qui l'ont décrite dans la demoiselle de Numidie, & c'est celle-là même que j'ai décrite ci-dessus dans le coq domestique, & que j'ai dit être unique.

« Cette glande, ajoute M. Haller, a été donnée comme nouvelle par Harderus, dans le lièvre, le lapin, l'écureuil, le cerf, le « bléreau, & par les Académiciens de Paris dans l'éléphant; M. »

(*m*) *Loc. cit. In quadrupedibus & avibus reperitur (glandula innominata) quibus præterea alia secunda glandula lacrymalis est in avibus dudum dicta, in quadrupedibus pro nova ab Hardero descripta in lepore, cuniculo, sciuro, cervo, taxo, elephanto, pro novo invento*

restituta à Duvernoy & ad ea animalia restricta quibus esset tertia palpebra, neque bene Harderianam glandulam etiam in homine reperiri affirmant aut ab Horstio tertiam lacrymalem glandulam esse inventam.

Mém. 1766.

. O o

» Duverney s'en est de nouveau dit l'inventeur, & il l'a restreinte
 » aux seuls animaux à trois paupières, & les Académiciens de Paris
 » se sont trompés quand ils ont dit que la glande de Harderus
 » existe dans l'homme ou qu'une troisième glande lacrymale a été
 trouvée par Horstius ».

Cette censure, car c'en est une, ainsi que plusieurs autres que M. Haller fait des Anatomistes françois, est un peu vive; on ne peut sans injustice refuser aux Académiciens auteurs de ces Mémoires pour servir à l'Histoire des animaux, ni à M.^{rs} Duverney & Petit, de partager avec Harderus la gloire de la découverte de cette seconde glande lacrymale de quelques oiseaux & des quadrupèdes; je dis de quelques oiseaux, car je suis certain que dans plusieurs espèces il n'existe qu'une seule glande lacrymale.

* *Opera omnia*,
 p. 526.

C'est d'après Heucher que M. Haller *, avance que les Académiciens de Paris disent affirmativement & sans raison, que la glande de Harderus, c'est-à-dire la seconde glande lacrymale des bêtes, existe dans l'homme; je n'ai pas les Ouvrages qui peuvent servir à vérifier si cette imputation est bien fondée, mais quand même les Académiciens auroient avancé un tel fait, la censure seroit néanmoins trop vive, car la caroncule lacrymale, qui est proportionnellement de beaucoup plus grande dans l'homme que dans les animaux où se trouve la glande de Harderus, & qui est placée dans le même endroit, quoiqu'un peu plus superficiellement, peut être regardée comme une glande subsidiaire dans l'homme, de celle de Harderus dans les animaux & même comme la glande de Harderus dans l'homme.

Je ne crois pas non plus que si les Académiciens de Paris ont avancé que Horstius a trouvé une troisième glande lacrymale, on doive les taxer d'erreur, car dans le bœuf & dans les autres quadrupèdes où se trouve la glande du petit angle ou angle externe de l'orbite, on trouve constamment un & même deux corps glanduleux à l'endroit où les canaux excréteurs de la glande lacrymale de ce petit angle, s'ouvrent dans la cavité de la conjonctive; c'est un double monceau de plusieurs petites glandes simples, dans lequel on aperçoit plusieurs petites ouvertures distinguées de celles des canaux excréteurs de la grande glande

lacrymale ordinaire, par leur extrême ténuité, & parce qu'elles ne mènent qu'à des conduits très-courts ou petites lacunes; cet amas de petites glandes & de lacunes, est sans doute une source subsidiaire de larmes & de mucosité; ainsi on peut dire avec vérité qu'il y a dans ces sortes d'animaux trois glandes lacrymales qui répondent au petit angle ou angle externe de l'orbite, auxquelles la structure autorise d'ajouter la caroncule ordinaire, située dans le grand angle, qui a été placée, non sans raison, par plusieurs Anatomistes, tant anciens que modernes, au rang des glandes lacrymales.

Voici ces deux corps glanduleux ou ces deux caroncules de l'angle externe de l'orbite, dans le bœuf, tels que je les trouve dans l'œuf que j'examine actuellement; les canaux excréteurs de la glande lacrymale ordinaire, qui dans ces animaux est à peu près la même que dans l'homme & par sa structure & par sa situation, marchent au nombre de sept dans l'épaisseur de la conjonctive de la paupière supérieure, partagés en deux bandes ou collections, quoique tous distingués les uns des autres; une de ces collections est supérieure relativement à l'autre, & celle-ci est la plus voisine de l'angle externe de l'œil, il y a une distance d'un petit travers de doigt entre les deux collections; tous ces conduits, ceux de la collection supérieure, ainsi que ceux de la collection inférieure, s'ouvrent dans la cavité de la conjonctive, au-dessous & près du tarso de la paupière supérieure; les ouvertures des conduits excréteurs de chaque collection sont assez voisines les unes des autres, mais il y a près d'un travers de doigt entre les ouvertures d'une collection & celles de l'autre.

A l'endroit où chacune de ces deux collections de canaux excréteurs de la glande lacrymale ordinaire, s'ouvre dans la cavité de la conjonctive, cette membrane s'épaissit & on découvre dans son tissu, un corps papillaire & glanduleux, d'une couleur très-différente de celle de la membrane; il n'excède pas de beaucoup le niveau de la conjonctive; on y distingue facilement plusieurs petits grains glanduleux & des lacunes dont les ouvertures sont beaucoup plus petites que celles des conduits excréteurs de la glande lacrymale ordinaire; le corps glanduleux ou la caroncule

placée autour & à l'endroit des ouvertures des canaux de la collection supérieure, est plus sensiblement glanduleux que l'autre corps glanduleux inférieur & interne, & cependant il ne paroît pas percé par un aussi grand nombre de canaux excréteurs de la glande lacrymale ordinaire.

Si ce corps glanduleux a été aperçu, il a pu, sans doute, être pris pour une seconde ou pour une troisième glande lacrymale des quadrupèdes ou du moins des bœufs, & je crois qu'on peut le placer au rang de ces glandes, avec cette différence que les deux autres glandes sont de l'espèce des glandes conglomérées, au lieu que celle-ci n'est qu'un assemblage très-peu épais de plusieurs petites glandes simples.

Si la caroncule ou corps glanduleux supérieur de l'angle externe peut être placée au rang des glandes lacrymales du bœuf, on n'en doit pas exclure le corps glanduleux inférieur; ainsi dans le bœuf, il y auroit trois glandes lacrymales répondant à l'angle externe; savoir, la glande innommée ou lacrymale ordinaire, & les deux caroncules que je viens d'indiquer. Outre ces trois corps glanduleux de l'angle externe de l'orbite du bœuf, cet animal en a deux autres, placés dans l'angle interne, dont l'un est la glande des Académiciens de Paris ou de Harderus, & l'autre est la caroncule ordinaire, plus petite dans le bœuf & dans les autres animaux à trois paupières, que dans l'homme.

La brebis, ainsi que le bœuf, a deux principales glandes lacrymales; l'une située dans l'angle externe de l'orbite, & qui répond à la glande lacrymale de l'homme; l'autre est située dans le grand angle attenant la base du cartilage de la troisième paupière: cette seconde glande est celle de Harderus & des Académiciens de Paris; à ces deux glandes, on peut ajouter la caroncule ordinaire située, comme l'on sait, au grand angle ou angle interne de l'orbite. Je n'ai pu voir bien nettement dans cet animal les deux caroncules de l'angle externe, peut-être parce que les têtes qu'on m'a fournies n'avoient pas été assez ménagées.

Le lièvre a deux glandes lacrymales principales, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, mais situées l'une & l'autre au grand angle ou angle inférieur & intérieur de l'orbite; il n'en a point au petit

angle, & c'est ce qui m'a beaucoup surpris : il en est de même des coqs domestiques, & vraisemblablement du plus grand nombre des différentes espèces d'oiseaux. Je n'ai trouvé dans les coqs domestiques qu'une seule glande, qui est à la vérité de l'espèce des glandes conglomérées ; elle est longue & très-étroite : je l'ai confondue d'abord avec un des muscles : sa seule consistance me la fait placer au rang des glandes : elle est située, ainsi qu'il a été dit, attenant la surface nasale de la troisième paupière, mais plus près du haut que du bas de cette troisième paupière ; si cette glande est petite & unique, sa caroncule est plus grande à proportion dans ces animaux, que dans ceux qui ont plusieurs glandes lacrymales.

Si, après ce que je viens de dire, on ne peut disconvenir, que la censure de M. Haller est défectueuse, l'intérêt de la vérité exige que je fasse observer, en comparant la note *h* de la page 322 du V.^e Volume des *Éléments de physiologie* de ce savant auteur, avec la structure, que ce qu'il ajoute de lui dans cette note n'est pas conforme à la Nature ; car il dit que la glande des oiseaux, qui dans les quadrupèdes est la glande de Harderus & des Académiciens de Paris, dans les oiseaux & dans les quadrupèdes appartient à l'angle externe, qu'elle est placée au-dessus de la glande lacrymale ordinaire, qu'elle est plus proche de la peau & de la surface externe de la tête (*n*). Or certainement la glande des oiseaux n'est point dans l'angle externe, mais dans l'interne, ainsi que je l'ai dit ci-dessus ; & pour ce qui concerne les quadrupèdes, les uns n'en ont point dans l'angle externe, & parmi ceux qui en ont, je ne connois que les deux caroncules, dont j'ai donné la description ; peut-être cependant y a-t-il des espèces, dans lesquelles cette structure a lieu : mais M. Haller ne les a pas indiquées.

Du Sac lacrymal dans les Coqs domestiques & dans le Lièvre.

J'ai dit ci-dessus que les lièvres, les coqs domestiques & deux autres espèces d'oiseaux n'ont ni points ni conduits lacrymaux ; & que cependant ils ont des glandes lacrymales & un sac ou conduit nasal. De quelle utilité peut être un tel conduit, si les

(*n*) Haller, *loc. cit.* page 322, *ad angulum externum pertinet & superior est propior cuti.*

larmes ne lui sont pas apportées par les points & les deux conduits lacrymaux? c'est que la Nature a pratiqué tout simplement dans ces animaux une grande ouverture dans le sac ou conduit nasal, qui fait tout - à - la - fois les fonctions des points & des conduits lacrymaux.

En effet, le sac nasal dans le lièvre est une large & longue pochette membraneuse plus large par en haut, c'est-à-dire dans l'orbite, que dans le nez; qui d'une part s'ouvre dans la cavité de la conjonctive attenant le bord inférieur de la troisième paupière, mais plus intérieurement, c'est-à-dire, entre le nez & la troisième paupière: il est situé dans l'angle interne ou intérieur de l'orbite, son ouverture dans l'orbite est une fente semblable à une petite bouche bordée de deux petits cartilages, qui font une saillie légère en forme de lèvres ou de museau, & dans laquelle on introduit facilement un gros stilet: le canal dans sa plus grande largeur a plus de deux lignes de diamètre, il est un peu aplati d'un côté à l'autre, de sorte que son plus grand diamètre est de devant en arrière.

Je suis peut-être le premier qui ait observé l'ouverture de ce canal dans le lièvre; il est à présumer qu'elle l'a été quelquefois, mais très-rarement, dans l'homme: peut-être que cet homme, dont parle M. Molinelli (o), avoit un sac nasal percé de la sorte: il n'avoit point ou plus de conduits lacrymaux, & cependant il avoit un sac lacrymal, & ce sac étoit rempli d'eau.

Dans le coq, le sac ou canal nasal est plus large encore que dans le lièvre; il est pareillement situé dans l'angle interne de l'orbite, la substance est la même, il s'ouvre supérieurement dans la cavité de la conjonctive attenant le bord inférieur de la troisième paupière, & inférieurement dans le nez: son ouverture inférieure répond au bord de la grande fente qui partage longitudinalement en deux parties égales le palais de ces animaux.

L'ouverture supérieure du sac est oblongue comme celle du lièvre, mais elle est plus grande, & ses bords ou lèvres sont purement membraneux; l'un des bords est supérieur & l'autre

(o) Actes de l'Institut de Bologne, tome II, P. I. p. 162, cité par M. Haller, *loc. cit.* page 334.

inférieur; le premier est un peu demi-circulaire, la cavité du canal n'est pas exactement ronde, elle est, ainsi que dans le lièvre, un peu aplatie d'un côté à l'autre. Il se trouve dans le côté ou flanc externe de ce canal, mais en dedans, c'est-à-dire, dans la cavité, une valvule semi-lunaire, ou en forme de croissant, dont la base est dirigée en haut vers l'orbite, & dont les cornes & le bord flottant regardent en bas; cette valvule empêche que la mucosité des narines & les fluides que boivent ces animaux, & qui passent quelquefois de leur bec dans leur nez par la grande fente qui partage leur palais, ne montent dans l'orbite & n'altèrent la netteté & la transparence de la cornée: l'ouverture inférieure ne regarde pas directement en bas, mais obliquement en bas & en dedans; du reste, elle est à peu-près de même forme & de même capacité que l'ouverture supérieure.

Je croyois être le premier qui eût observé ce canal dans les oiseaux: mais le plaisir qui accompagne les découvertes, quand on est persuadé qu'elles ne peuvent être contestées, a été un peu modéré à la lecture de la *page 323 du V.^e Volume des Élémens de physiologie de M. Haller*, où ce savant Anatomiste, après avoir dit, qu'il a souvent & facilement trouvé dans l'œil du bœuf & dans celui de la brebis les conduits excréteurs de la glande lacrymale ou innommée de l'homme (*p*), ajoute ce qui suit: « mais aussi des hommes célèbres ont trouvé un conduit sortant » de la glande lacrymale majeure des oiseaux (*q*), & souvent vers la naissance de la troisième paupière. »

Je ne vois cependant point dans cette citation les véritables caractères du canal que je viens de décrire; car le canal dont parle M. Haller, d'après M.^{rs} les Académiciens de Paris, d'après M.^{rs} Petit & Monro, est le canal excréteur d'une glande, au lieu que celui dont j'ai donné la description, est véritablement le canal nasal, & ne peut être regardé comme canal excréteur d'une glande particulière. Il est vraisemblable qu'il a été aperçu; mais, si M. Haller rend bien les idées des auteurs qu'il cite,

(*p*) *Eos ductus* (dit M. Haller) *in bubulo etiam in ovillo oculo facile & sæpe reperi.*

(*q*) M. Haller cite en cet endroit

M. Monro, *Observ. anatom. phys.* f. 4, les Académiciens de Paris, & M. Petit, *Mémoires de l'Académie*, année 1735, dans le coq-d'inde.

ils se sont trompés en le regardant comme le canal excréteur de la glande lacrymale des oiseaux ; mais comme il se peut que M. Haller n'ait pas bien extrait l'observation des auteurs cités, & comme je n'ai pas actuellement à ma portée leurs ouvrages, je demeure dans l'incertitude.

Mais le canal, dont je crois être le seul inventeur, ne seroit-il point le canal de Caldesius ? cet anatomiste, dit M. Haller, a observé que la glande lacrymale interne de la tortue rassemble ses canaux excréteurs dans un grand canal, qu'il est très-aisé de suivre : enfin la glande lacrymale propre aux quadrupèdes a un canal excréteur qui lui est propre. Qu'il me soit permis de rapporter les propres termes dont se sert M. Haller : « *Secl etiam à glandulâ lacrymali majori avium ductum clarissimi viri reppererunt apertum circa initia membranæ nictitantis : & demum in testudine ejusque utraque glandula, quarum quæ interior ductus suos in unum grandem canalem colligat, quem facile omnino persequaris : etiam glandula lacrymalis quadrupedibus propria suum ductum habet.* »

Mais il est facile de voir que, si cette citation de M. Haller rend bien exactement l'observation de Caldesius, qu'il n'a point vu, ou qu'il n'a pas bien vu le canal que j'ai décrit ; car ce canal que j'annonce aujourd'hui, n'est ni un canal excréteur propre d'une glande, ni la réunion de plusieurs canaux excréteurs ; c'est un conduit isolé qui ne répond à aucune glande de l'œil en particulier, qui est ouvert dans l'orbite & dans les narines, qui porte de la cavité de la conjonctive dans le nez les larmes qui ont lavé l'œil, & qui fait tout-à-la-fois lui seul les fonctions des conduits des points lacrymaux, du sac lacrymal & du conduit nasal : or, comme personne, que je sache, ne l'a envisagé ni sous toutes ni même sous aucune de ces propriétés, je le propose à l'Académie comme un canal nouveau.

Cette route des larmes depuis l'orbite jusqu'aux fosses nasales, est sans doute bien moins composée que celles de l'homme & des animaux qui ont des points lacrymaux : la Nature, en la construisant telle que je viens de la décrire, c'est-à-dire, en lui donnant une large ouverture du côté de l'orbite, a prévenu les embarras & levé les obstacles qui auroient pu s'opposer au libre cours

coûrs de la liqueur lacrymale des animaux, étant nécessités, les uns à becqueter la terre & la poussière pour chercher leurs alimens, les autres d'y faire leur demeure la plus ordinaire, ou du moins d'avoir les yeux presque auprès de la terre, de la boue ou de la poussière; de petites ouvertures & des ouvertures extérieures, telles que les points lacrymaux, leur auroient été moins commodes, car elles auroient pu être à tout instant bouchées par la poussière, & celle qui tombe sur le devant de l'œil, n'auroit pu être commodément entraînée dans le conduit nasal; ce canal est fort large; moins pour laisser couler une grande quantité de larmes, car la Nature n'a donné au coq qu'une petite glande lacrymale & une assez grande caroncule que pour laisser couler librement des larmes visqueuses & épaissies par la poussière dans laquelle les volatiles se plaisent à becqueter & à se vautrer: cette machine très-simple seroit encore plus commode aux lapins, aux renards & aux blaireaux, enfin à tous les animaux qui font leur demeure dans la terre, ou qui y cherchent leur subsistance, qu'au lièvre, auquel cependant la Nature l'a accordée: mais comme d'autres occupations m'ont empêché d'examiner la structure du conduit lacrymal dans ces animaux, je conjecture, mais je n'ai garde d'affirmer, qu'elle est semblable à celle du lièvre, des ramiers, des merles & des coqs domestiques.

Si l'Anatomie comparée n'avoit été regardée de l'Académie que comme une science de pure curiosité, elle ne se seroit peut-être pas donné tant de soin & de travaux pour en avancer les progrès: mais il est rare que les connoissances que donne le développement des organes des animaux ne fasse pas naître quelque nouvelle idée utile, & pour expliquer les fonctions du corps humain, & pour perfectionner les méthodes imaginées pour les rétablir quand elles sont dérangées, ou même pour trouver des moyens nouveaux de remplir ce dernier objet.

La grande ouverture que la Nature a pratiquée dans la tête du sac lacrymal des coqs domestiques & des lièvres, pour conduire par une voie plus courte les larmes dans le nez, nous invite à en faire une semblable dans l'homme, lorsque les conduits lacrymaux & le sac nasal, par quelque obstacle au-dessus des plus douces

ressources de l'art, ne peuvent plus transmettre les larmes de l'orbite dans le nez. On connoît l'incommodité qu'un tel obstacle fait naître, c'est un larmolement continuel que la Chirurgie ne guérit que très-rarement par l'opération de la fistule lacrymale : cette opération consiste, comme l'on fait, à faire une incision, d'abord dans la peau qui recouvre le sac lacrymal, & dans le sac lui-même, & si la cavité du conduit nasal est tellement bouchée qu'on ne la puisse rétablir, ou s'il y a carie, à faire une route nouvelle dans le nez en perçant l'os *unguis*.

On se propose deux objets principaux dans cette opération, l'un est de guérir les abcès & autres tumeurs, les callosités, les caries mêmes qui se forment dans les conduits lacrymaux, dans le sac ou dans le voisinage ; l'autre objet est de rétablir le cours des larmes, mais la Chirurgie ne remplit quelquefois que le premier. En effet, elle guérit les abcès, les ulcères, elle enlève les tumeurs & les callosités, quelquefois même elle dissipe les caries, mais le larmolement reste ; la raison est, à ce qu'il me semble, que dans l'opération, telle qu'on la fait, on ne rétablit point la cavité perdue du sac ou des points lacrymaux, & qu'on ne peut même presque pas s'empêcher de boucher la communication entre le sac & les conduits, & entre les conduits & le sac, par la compression qu'on fait dessus dans le traitement, & par la régénération des chairs ; car premièrement, pour ce qui regarde les points lacrymaux, il n'est pas possible que, depuis l'instant de l'opération jusqu'à celui de la cicatrice de la peau, les larmes puissent y couler ; il faudroit pour cela que le sac fût libre ou dégagé, & il est ordinairement, ou rempli d'une tente ou d'une canule, ou bouché par des plumasseaux & par les remèdes dont ils sont chargés ; enfin dans le cours du traitement il est extrêmement difficile que le sac ne se remplisse pas de chairs nouvelles, & qu'il ne perde pas pour toujours sa cavité.

On peut dire cependant, premièrement que par le secours des injections faites avec la seringue de M. Anel, on peut conserver la cavité des points lacrymaux : secondement, qu'avec les sondes de cet Oculiste on réussit à déboucher le conduit nasal, quand la maladie a pour cause des obstacles dans ce canal, sans

qu'on soit souvent obligé d'en venir à aucune autre opération, que d'injecter souvent, après avoir réussi à faire passer la sonde: troisièmement, qu'à l'aide d'une tente ou d'une canule introduite dans le sac après l'opération de la fistule, & avec les précautions que l'on prend de ronger les chairs superflues, on conserve à ce canal sa cavité: quatrièmement, que dans le cas, où on est obligé d'ouvrir aux larmes une route nouvelle en perçant l'os *unguis*, on entretient la liberté du passage avec une tente ou une canule qu'on introduit dans la route artificielle.

Mais pour répondre au premier & au second article, il me suffit de dire, qu'il ne s'agit point ici des cas où l'on peut, sans le secours de l'incision, réussir à guérir la fistule lacrymale, soit en comprimant comme Dionis, soit en injectant & en comprimant comme Anel, soit en débouchant avec la sonde de cet Oculiste le sac, & ensuite en injectant avec la seringue, mais de ceux où l'incision est nécessaire.

Je dirai cependant, qu'il me semble très-difficile, quoiqu'en dise M. Heister, qui donne son suffrage à la méthode de sonder le conduit nasal, introduite par M. Anel, de déboucher le sac & même le conduit nasal, en faisant passer la sonde de cet Oculiste par les points lacrymaux; j'ai plusieurs fois tenté cette manœuvre sur le mort, mais mon filet s'arrêtoit dans le sac, & quand je voulois forcer pour le faire descendre dans le nez par le canal nasal, il n'y descendoit qu'en perçant la membrane de ce conduit, & il se faisoit par conséquent une fausse route.

Je réponds au troisièm article en disant, qu'on peut sans doute réussir à déboucher le sac ou le conduit nasal, après la première incision faite à la peau & au sac, & même réussir à conserver pendant le temps du traitement la cavité du sac: mais enfin il faut cicatriser, & comme on ne peut plus se servir de tente ni de canal artificiel, alors il arrive presque toujours que la cavité du sac & celle des conduits lacrymaux, ou s'abolissent, ou perdent leur figure & leur communication; ce qu'il y a de certain, c'est que quelque soin qu'on ait pris de réprimer les chairs, on ne peut jamais compter sur un succès parfait que quand, après que la cicatrice est faite, on réussit à faire passer dans le nez les liqueurs

injectées par les points lacrymaux; *si des injections*, dit Saint-Yves, *qu'on peut réitérer après la cure, pénètrent dans le nez, on pourra compter sur le succès de l'opération*, & c'est, comme s'il disoit, que jusqu'à ce temps on n'a aucune assurance d'avoir réussi dans le principal objet de l'opération, qui est de rétablir les fonctions des conduits lacrymaux du sac & du conduit nasal, en un mot, de guérir le larmolement.

Ce que je viens de dire sur le troisième article sert de réponse au quatrième; car s'il est presque impossible, ou du moins si on ne peut pas être assuré de pouvoir conserver la cavité des conduits lacrymaux du sac & du conduit nasal, ou du moins leur communication mutuelle, & avec l'œil & avec le nez, dans le temps même qu'on travaille à cicatrifier la plaie, dans le cas où l'on ne perce point l'os unguis, on n'est pas autorisé à se promettre un meilleur succès, quand on a fait aux larmes une route nouvelle en perçant l'os unguis, car il sera toujours à craindre, ou que cette route ne se bouche, ou qu'elle n'ait pas une communication libre avec les conduits, ou que ceux-ci ne l'oblitérent.

Ce n'est pas que je doute qu'on obtient quelquefois un succès entier: mais l'expérience prouve aussi que les fistules lacrymales guéries par l'opération, & sans qu'il reste de larmolement, sont assez rares; la raison, je le répète, est l'extrême difficulté de rétablir & de conserver la cavité des conduits qui portent les larmes dans le nez; & dans le cas où l'on fait une route nouvelle en perçant l'os unguis, de conserver cette route, & de ménager entre elle & les conduits lacrymaux une pleine & libre communication.

Toute espèce de larmolement cesseroit, si, au lieu de faire incision à la peau, au muscle orbiculaire & au sac, il étoit possible de percer sans inconvénient ou d'un seul coup avec le trocar la caroncule, le sac & l'os unguis, ou de faire d'abord une incision dans la caroncule & le sac jusqu'à l'os unguis, & ensuite de percer cet os suivant la méthode ordinaire, ce seroit faire une ouverture semblable à celle que la Nature a pratiquée dans plusieurs espèces de volatiles & dans certains quadrupèdes; mais bien des raisons graves s'élèvent contre cette opération qui seroit nouvelle.

La première est tirée de la plaie qu'on feroit à la conjonctive, ou à la caroncule qui en est un repli glanduleux.

La seconde, qu'elle ne dispenseroit pas d'ouvrir un abcès, un ulcère étroit, d'enlever une tumeur quelconque, formée dans les routes des larmes ou dans leur voisinage, & par conséquent, en obtenant tout le succès qu'on en pourroit attendre, on ne rempliroit en la faisant qu'un des deux objets que la Médecine se propose de remplir, c'est-à-dire, qu'on feroit à la vérité une grande & nouvelle route aux larmes; mais les abcès, les ulcères, les callosités demanderoient encore un traitement particulier.

La troisième c'est, qu'il seroit bien difficile de conserver la cavité du nouveau chemin qu'on auroit ouvert aux larmes; car comment introduire une canule ou une tente sans gêner les mouvemens du globe de l'œil, & sans irriter extrêmement cet organe qu'un grain de sable est capable d'enflammer.

Je sens toute la force de ces raisons, & ce n'est qu'avec toute la crainte & le doute qui doivent accompagner les nouvelles vues qui n'ont encore pour elles aucune expérience, que j'indique cette réforme; pour que cette *perforation* de l'os unguis par la cavité de l'œil ou plutôt de la conjonctive, pût être érigée en méthode, il faudroit d'abord la faire bien des fois sur le cadavre & sur les quadrupèdes qui ont des points & des conduits lacrymaux, & qui sont, à ce que je crois, plus rares qu'on ne pense: peut-être que si on réussissoit à dérouter sans accident dans ces animaux les larmes de leurs conduits ordinaires, on pourroit dans la suite la pratiquer dans l'homme.

Car, de quelque poids que soient les trois objections que je viens de rapporter, elles seroient bien foibles devant les expériences favorables au nouveau projet d'opération, qui est appuyé sur l'analogie & sur l'Anatomie.

Secondement, chacune de ces objections prise & examinée séparément ne seroit point sans réplique; car quant à la première, il est vrai qu'on feroit une plaie à la conjonctive ou à la caroncule, ce qui revient à peu près au même; mais on est souvent obligé de découper cette membrane, quelquefois d'en emporter de petits lambeaux sans qu'il en arrive d'accidens fâcheux: on la coupe dans la cataracte, on en emporte des lambeaux quand on extirpe les tumeurs qu'elle renferme, ou quand elle fait des espèces de hernies, &c.

Quant à la seconde, on convient qu'en perçant la conjonctive; le sac & l'os unguis, on ne guérit pas les abcès ni les ulcères, & qu'on n'enlève pas les tumeurs: mais il faut avouer que, si on étoit assez heureux pour frayer aux larmes, en perçant la conjonctive & l'os unguis sans percer la peau ni le muscle orbitulaire, une route aussi grande & aussi simple que celle que la Nature a formée dans plusieurs espèces d'oiseaux & de quadrupèdes, les abcès, les ulcères & les autres maladies qui ont leur siège dans le grand angle de l'orbite, rentreroient dans la classe générale des abcès & des tumeurs des autres parties du corps, & qu'elles n'exigeroient pas de manœuvre particulière, leur traitement ne seroit point gêné par les tentes, ni par les canules, ni par les caustiques, auxquels on est souvent obligé de recourir pour conserver la route qu'on a ouverte aux larmes.

Enfin, pour répondre à la troisième objection déduite des mêmes difficultés qu'il y auroit dans la manœuvre que j'indique, & dans la méthode ordinaire, à entretenir la route nouvelle aux larmes; on peut dire avec raison, que l'affluence continuelle des larmes sur les lèvres de la plaie & sur toute la surface de la route nouvelle qu'on auroit ouverte, dispenseroit peut-être de recourir aux tentes & aux canules, & seroit peut-être capable elle seule d'empêcher les chairs de boucher le passage. On sait qu'il est difficile de réunir les plaies dont les surfaces sont continuellement baignées par un fluide aqueux; nous en avons un exemple dans les plaies des conduits salivaires: s'il en étoit de même de la petite plaie qu'on feroit à la conjonctive, il n'y auroit point de cicatrice à attendre, & ce sont les suc lymphatiques qui font la régénération des chairs & la cicatrice des parties coupées dans la méthode ordinaire, ou qui abolissent la cavité du sac, ou bouchent les trous de communication entre la route qu'on a ouverte & entre ce sac, entre celui-ci & les conduits lacrymaux.



M É M O I R E

S U R L E

GIALLOLINO ou JAUNE DE NAPLES.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

LE jaune de Naples entre dans les peintures où il est employé, principalement dans les miniatures; les Peintres conviennent que sa rareté seule fait qu'on l'épargne dans les grands ouvrages.

Déposé au
Secrétariat le 20
Juill. 1765; &
lu à l'Assemblée
publique du 12
Nov. 1766.

Il donne une couleur jaune plus douce, plus grasse que celle des orpins, des massicots & des ocre; il s'allie, se marie avec les autres couleurs & les adoucit; ce jaune réussit à merveille dans les fonds, les terrasses, les verdure, &c. On l'emploie à la gomme ou à l'huile, ou même à l'encaustique avec la cire.

Le jaune de Naples fournit une couleur d'autant plus précieuse qu'elle n'est point sujette à changer, exposée à l'air, comme il arrive aux orpins, orpimens, massicots, &c.

Cette substance doit devenir encore plus recherchée des Artistes depuis qu'on s'est assuré (a) qu'elle est préférable aux autres pour colorer les émaux & produire les couleurs jaunes des porcelaines; il est singulier que ces usages aient rendu le jaune de Naples un objet de commerce, sans que l'on se soit occupé d'examiner ce qui sert à le former, & sans qu'on l'ait soumis à aucune épreuve pour en connoître la nature & la composition.

Nous tirons cette substance, de Naples où elle est connue sous le nom de *giallolino*; on m'a paru y être peu instruit sur ce qui entre dans sa composition, & on en parle diversément; mes doutes sur tout ce qu'on en avoit dit & sur ce que j'avois lu du *giallolino*, m'engagèrent à faire différentes questions qui m'ont appris seulement qu'une personne de Naples, maintenant âgée, a le secret de cette composition, que ne l'ayant point communiqué, on risque

(a) Ouvrage posthume de M. de Montamy, in-12.

de le perdre à sa mort, puisqu'elle cache jusqu'aux moindres circonstances qui pourroient le déceler aux yeux du public.

Ne pouvant tirer sur le giallolino aucune autre lumière, & résolu d'en chercher la composition, j'ai lû ce que les Naturalistes en ont dit, j'ai soumis à différentes épreuves quelques morceaux de cette substance que je m'étois procurés; & par les épreuves, j'ai reconnu premièrement que ceux qui avoient parlé du giallolino, s'étoient trompés sur sa nature; qu'ainsi ce qu'on en avoit écrit ne faisoit qu'éloigner de sa véritable origine; secondement, qu'on pouvoit faire à Paris le jaune de Naples.

La plupart des Auteurs qui en ont parlé, l'ont mis dans la classe des ocres; cette définition seroit juste si ces Auteurs n'avoient prétendu le désigner sous ce nom, que comme étant une terre ou une chaux métallique, mais ces Naturalistes l'ont cru une terre martiale, parce que, suivant eux, la pesanteur ne permettoit pas de douter qu'elle ne contiñt un métal & que sa couleur jaune caractérisoit le fer qui lui servoit de base.

M. Hill qui, à la vérité, comprend dans la classe des ocres; des terres, des craies, des argiles & des marnes ou substances bolaires, quand elles contiennent assez de métal pour les colorer, met le giallolino dans la première section des ocres jaunâtres*.

* *V. History of Fossils, tom. I, pag. 51, 66.*

D'autres Naturalistes regardant l'ocre comme une précipitation d'un vitriol dissout, ne donnent ce nom qu'aux métaux qui peuvent se convertir en vitriol; ainsi on ne doit connoître, suivant ceux-ci, des ocres que de zinc, de fer & de cuivre, parce que ce sont les seuls minéraux qui produisent des vitriols; cependant M. Von-Linné a plus étendu cette classe & a donné l'ocre d'argent, de bismuth, de mercure & des autres minéraux: je ne crois pas qu'il ait parlé du giallolino.

Ne nous étendons pas davantage sur ce qu'on entend en général sous le nom d'ocre, & revenons à ce que l'on a pensé du jaune de Naples, qui jusqu'ici a été regardé comme un ocre de fer, formé naturellement & par précipitation ou par art, quoique le vitriol martial exposé au feu, donnât depuis un jaune foible jusqu'au rouge ou pourpre foncé, mais jamais un jaune citron comme celui de Naples.

Beaucoup

Beaucoup d'Historiens ont parlé du jaune de Naples, & tous le croient naturellement formé par les volcans, ou une préparation nouvelle tirée des soufres du Vésuve; leur façon de penser est sans doute fondée sur ce que le giallolino de Naples étant une calcination, il leur sembloit devoir être le produit du Vésuve qui peut être regardé comme un grand laboratoire propre à en produire de plus d'une espèce. Voici ce qu'en dit Pomet, *Histoire générale des Drogues*, liv. VI. « Outre le soufre, on nous apporte de Naples une terre ou pierre jaune que le mont Ætna jette, qui « est ce que nous appelons *jaune de Naples*, duquel les Peintres se « servent; cette terre est assez rare; pour qu'elle soit de la qualité « requise, elle doit être sableuse & la plus haute en couleur que « faire se pourra; cette terre est un soufre recuit dans les entrailles « de la terre, ce qui le rend sec & friable ».

On lit dans le Dictionnaire des Arts, de Corneille & dans celui de l'Encyclopédie, au mot *Fresque*, que le jaune de Naples est une crasse qui s'amasse & se forme auprès des mines de soufre.

M. de la Hire, tome IX des anciens Mémoires de l'Académie; dans son *Traité de la pratique de la Peinture*, lui donne aussi à peu-près la même origine.

Au mot *Jaune de Naples*, de l'Encyclopédie, il est dit que cette pierre se tire des environs du mont Vésuve proche de Naples, qu'elle participe beaucoup du soufre, & qu'elle a un sel très-âcre, que l'on ne peut lui ôter qu'en la faisant tremper dans l'eau & la changeant souvent; à celui *Ocre*, dans le même Dictionnaire, on le dit un ocre ferrugineux.

Les Dictionnaires nouveaux n'ont presque fait que copier ce que les autres avoient déjà dit sur le jaune de Naples, & avouent ne pouvoir donner aucune connoissance plus parfaite sur la composition de cette substance; quelques-uns seulement doutent de tout ce qu'on en a dit.

M. de Montamy, qui dans son ouvrage posthume sembloit promettre & annoncer de nouvelles lumières sur le jaune de Naples, le regarde aussi comme formé d'une pierre qu'on tire de la terre aux environs de Naples, & par cette seule raison il le soupçonne d'être une production de volcan; il croit cette couleur composée

avec la matière que le R. P. Maria della Torre a trouvée sur des fentes à différentes hauteurs de la montagne du Vésuve, & que ce Savant imagine, dans la description qu'il a donnée de ce volcan, être un soufre détruit; *il solfo sfruttato*: cette substance que j'ai aussi trouvée au Vésuve, en a imposé à beaucoup de voyageurs, mais après avoir examiné cette matière sublimée & devenue pierreuse, je puis assurer qu'elle n'a aucun rapport avec le giallolino^a.

^a Voy. mon Mém.
sur le Vésuve,
page 70.

Suivant M. de Montamy, le jaune de Naples est un safran de Mars formé par le volcan, & qui a acquis dans la terre où il a séjourné, les qualités que nous lui trouvons.

L'Auteur du Dictionnaire de Peinture, au mot *Jaune de Naples*, dit (b) que quelques-uns prétendent que c'est une couleur factice, mais que nos Peintres venus d'Italie assurent que c'est une terre ou un minéral qui se trouve aux environs de Naples.

Un savant Naturaliste (c) regarde le jaune de Naples comme un bol, & l'ôte de la classe des ocres; enfin M. Pott, convaincu qu'on ne peut assigner à une substance la classe & le genre qui lui conviennent, qu'en l'examinant avec les secours de la Chimie, dont il connoît si bien les principes, dit dans sa Lithogéognosie^b, qu'il ne regarde pas cette couleur comme naturelle & telle qu'elle sort de la terre: « je la croirois plutôt, ajoute M. Pott, une production de l'art ou qu'au moins on lui a déjà fait éprouver l'action du feu ».

^b Page 72,
Cont. Traduct.
Paris, 1765.

Il est donc évident que la plupart des Auteurs ont cru le jaune de Naples formé naturellement, peu l'ont pensé une préparation & une production de l'art; enfin presque tous l'ont regardé comme étant un ocre martial.

Examinons cette substance plus attentivement qu'on ne l'a fait encore; & d'après cet examen scrupuleux, nous pourrions déterminer sa nature avec sûreté & décider la classe & le rang qu'il convient de lui accorder parmi les substances minérales.

On nous envoie le giallolino sous la forme d'une croûte ou

(b) Voyez le Dictionnaire portatif de Peinture, Sculpture & Gravure, édit. 1757, page 363.

(c) M. Guettard, Mémoire sur les Ocres, année 1762.

pierre épaisse de 3 à 4 lignes, il semble pour lors composé de petits grains peu liés entre eux, qui ont de la dureté & assez de pesanteur, eu égard à leur masse.

Cette substance paroît avoir éprouvé un feu continu; on m'avoit écrit qu'à Naples, la personne qui la travailloit, exposoit des métaux à une vive chaleur, & les laissoit pendant vingt-quatre heures à un feu de potier de terre.

Le giallolino conserve encore sur quelques morceaux la forme des vases qui lui ont servi de moules; cette forme seule auroit dû convaincre qu'il étoit un produit de l'art.

Les marchands de couleurs à Paris, se chargent de le broyer & de le porphyriser pour le mettre en état d'être employé; on nous l'envoie aussi de Naples réduit en une poussière fine, d'un beau jaune citron; ce n'est qu'après avoir pilé, tamisé & broyé à l'eau cette première pierre, qu'elle devient douce au toucher & aussi grasse sous les doigts que la poudre qui m'est venue de Naples.

Cette pierre ne tombe point en efflorescence à l'air & ne s'imbibé point d'humidité; réduite en poudre elle est plus pesante, ainsi que nous l'avons dit, que ne seroit une substance purement terreuse, & cette pesanteur indique qu'elle contient un métal; elle reste suspendue pendant quelque temps dans l'eau, comme tous les magistères, car elle se précipite ensuite au fond du vase; elle n'y fait point d'effervescence; elle tient cependant un peu à la langue, & absorbe avec avidité les liqueurs; ceci, avec la pesanteur que nous lui avons reconnue, annonce que c'est une chaux métallique, & que le métal qui la fournit a souffert une calcination avant que d'arriver à cet état, quoique l'on sache qu'il y a des chaux métalliques qu'on obtient sans le secours du feu.

L'eau qui a dissout le jaune de Naples, filtrée & évaporée; donne une quantité de petites lames brillantes qui s'attachent au vase & se dissolvent difficilement dans l'eau.

Il s'y cristallise aussi en petite quantité un sel en aiguilles; je ne puis pas croire que ce soit de celui-là dont parle l'auteur du Dictionnaire de Peinture que j'ai déjà cité; lorsqu'il dit « que l'on trouve dans l'eau où l'on a mis tremper le giallolino, un sel âcre » qui traverse les terrines, & qu'on est obligé d'ôter en préparant «

» le jaune de Naples, par des lotions réitérées, en changeant l'eau
 » à chaque fois, après l'avoir laissé tremper vingt-quatre heures à
 chaque lotion ».

On reconnoîtra aisément l'origine de la sélénite que j'ai découverte & du sel qui forment des espèces d'herborisations, lorsque nous aurons dévoilé la composition du jaune de Naples.

Ce jaune ne fait point d'effervescence sensible avec l'acide vitriolique, cependant il en résulte un sel brillant, figuré en longs filets, qui se rassemblent en flocons dans la liqueur, & se précipitent ensuite au fond du vase, sous la forme que nous venons d'indiquer; ce sel dissout une seconde fois, se cristallise en longues lames, sur lesquelles on aperçoit toujours des filets; il fond sur la pelle rouge, s'y boursoufle, mais ne laisse point de terre comme l'alun; j'ai aussi trouvé quelques cristaux de véritable alun; le premier sel d'un très-beau blanc, pourroit aisément se confondre avec des fleurs d'alun que l'on recueille sur les pierres de la Solfatare.

L'eau régale dissout quelques parties du giallolino, & cette dissolution évaporée donne de petits cristaux terminés par des pointes; M. Pott, qui avoit soumis le jaune de Naples à cette dernière épreuve, dit que la dissolution dont nous venons de parler, peut être précipitée par un alkali.

Si on fait fondre cette terre avec de la fritte de cristal, il n'en est point coloré, le verre prend seulement une couleur tirant sur le blanc de lait; c'est d'après cette propriété que M. Pott a découvert appartenir à cette terre, qu'il a conclu que le giallolino avoit beaucoup de ressemblance avec la chaux d'étain; il faut cependant avouer que l'étain réduit en chaux ne donne point une couleur jaune comme le giallolino la produit; cette expérience paroîtroit contraire à ce qu'a dit M. de Montamy, lorsqu'il a regardé le jaune de Naples comme excellent pour colorer en jaune les émaux, si l'on ignoroit que les couleurs les plus fixes perdent leur fixité lorsqu'on les mêle avec de la fritte de cristal & qu'on les expose au feu de verrerie, tandis que les mêmes couleurs n'eussent point changé, si on les eût jointes aux émaux ou aux porcelaines; mais cette expérience pouvoit au moins convaincre

que le giallolino n'étoit point un safran de mars, puisque l'on fait que toutes les préparations faites avec le fer, colorent en rouge le verre & les émaux, en ménageant la chaleur.

Je me suis assuré que la moindre approche des particules de fer suffisoit pour noircir & gâter la couleur du jaune de Naples, sur-tout lorsqu'on les exposoit ensemble au feu; je crois donc à propos d'éviter de se servir d'un couteau à lame d'acier pour la ramasser de dessus le porphyre où on l'a broyée, ou pour la mêler sur la palette avec les autres couleurs.

M. Pott ayant vu que le jaune de Naples imbibé d'eau & réduit en une pâte, prenoit de la dureté au feu, a soupçonné qu'il contenoit de l'argile; enfin j'ai observé, ainsi que cet habile Naturaliste, que dans des vaisseaux fermés, exposés au feu, il n'entroit que très-difficilement en fusion, & que sa couleur n'éprouvoit d'autre changement que d'y prendre une couleur plus rouge.

D'après toutes ces expériences & observations, j'exposai au feu dans des vaisseaux ouverts, du jaune de Naples en poudre, & je m'assurai que cette poudre ou les grains, ne donnoient aucune odeur, qu'il ne se y trouvoit aucun soufre ni partie inflammable.

Persuadé que cette substance contenoit des parties métalliques, je l'exposai au feu, en y ajoutant du phlogistique pour revivifier le métal qu'elle pouvoit contenir; avec une chaleur peu considérable, je vis un régule qui entroit en fusion; & après un feu plus violent, j'obtins un culot métallique; il ne s'agissoit donc plus que de déterminer les métaux qui le formoient.

La pesanteur de ce culot comparée à celle de la poudre revivifiée, m'indiquoit que le métal faisoit une grande partie de celle du giallolino que j'avois mis à l'épreuve; ce culot métallique n'étant pas encore assez lié ni assez fondu, je l'exposai avec des fondans à un feu plus violent & plus continu, & à l'aide d'un nouveau phlogistique, j'eus un métal qui avoit l'apparence de plomb ou d'étain, qu'on pouvoit soupçonner allié avec l'antimoine ou le zinc.

Le métal qui couloit au premier feu étoit aisé à distinguer, mais le second métal, s'il en étoit un allié avec lui, étoit plus difficile à déterminer; je le soumis à des épreuves pour m'assurer

si ce culot métallique étoit du plomb ou de l'étain & si l'un ou l'autre de ces deux métaux se trouvoit dans le giallolino, allié avec le zinc ou l'antimoine.

Le giallolino poussé à un grand feu dans des vaisseaux fermés, avoit pris une couleur de litharge & avoit essuyé un commencement de vitrification; ce qui ne seroit pas arrivé à l'étain: c'étoit un caractère propre au plomb.

J'essayai inutilement de le dissoudre avec l'acide vitriolique; ce qui me démontroit que le fer n'entroit point dans sa composition. L'acide marin & l'eau régale attaquoient ce métal, mais l'acide nitreux étoit son vrai dissolvant, ce qui me démontroit que le plomb qui avoit coulé au premier feu, faisoit la plus grande partie du culot métallique, & par conséquent servoit de base au giallolino.

La pesanteur spécifique du culot, pouvoit encore indiquer sa nature; la pesanteur de ce métal comparée à celle du plomb, est dans le rapport de 6 à 7, un peu moins, puisqu'il n'y a que 575 grains de différence par pouce cube entre ce métal & celui de plomb. Le pouce cube de ce culot métallique pèse 3667 grains, & celui de plomb 4242.

Les expériences avec les acides m'indiquoient qu'il n'y avoit que peu ou point d'antimoine & de zinc dans ce culot métallique; mais personne n'ignore que l'antimoine se perd par l'action violente du feu, & que la volatilité du zinc donne quelque peine à se convaincre de la présence de ce demi-métal; étoit-il donc assuré par cette première épreuve & par l'inspection du métal que j'avois obtenu, que le plomb seul entroit dans la composition du jaune de Naples? étoit-il possible d'imiter ici le jaune de Naples? ce sont des questions que je me suis faites & des problèmes que je me suis proposé de résoudre.

Ce seroit inutilement que je m'attacherois maintenant à assigner une classe & un genre au giallolino; la nature du jaune de Naples, autrefois incertaine, ainsi que nous l'avons prouvé, est après ce que nous venons de dire, assez connue pour qu'on ne puisse pas se tromper sur le genre qui convient au jaune de Naples; c'étoit le premier objet de mes travaux. Je ne m'étendrai

que très-peu sur le second, qui tendoit à composer ici le jaune de Naples : & pour ne point abuser de l'attention de l'Assemblée, je ne lui indiquerai que les moyens qui m'ont réussi pour le former; je réserverai pour nos Assemblées particulières ceux que j'ai tentés inutilement, ils serviront à prouver que des tentatives, quand même elles ne conduiroient pas au but, comme celles-ci, ne sont pas toujours infructueuses.

L'antimoine avec le plomb, paroïssoit répondre mieux à mes intentions: l'antimoine réduit en chaux est de difficile fusion: d'ailleurs les deux chaux revivifiées donnoient un métal assez semblable à celui que j'avois obtenu du giallolino. On sait que l'antimoine se charge de la couleur des pierres avec lesquelles on l'expose au feu (*d*): je croyois pouvoir penser que dans le jaune de Naples l'antimoine empruntoit celle de la chaux de plomb avec laquelle on le joignoit, & que de cette nouvelle combinaison il en résultoit le giallolino.

Pour réduire ces deux métaux en chaux en y donnant moins de temps, après beaucoup d'essais inutiles, je choisîs l'antimoine diaphorétique & le minium, & j'obtins de cette combinaison exposée au feu, une chaux qui étoit dure, trop fondue & trop liée, d'un jaune approchant un peu de celui du giallolino: cette chaux tenoit de celle de Naples, mais elle ne l'étoit pas: je n'éprouvois d'autre satisfaction que celle de me croire sur la voie pour découvrir la vraie composition du giallolino.

J'ai dit que les expériences avec les acides me prouvoient assez que la chaux de plomb formoit la partie métallique du giallolino, mais qu'il restoit encore à connoître quels étoient les sels qui pouvoient donner à celle de Naples sa couleur & ses propriétés, qui la font distinguer des massicots ordinaires.

Je soupçonnois que c'étoit un sel neutre à base terreuse, & je crus qu'en lui ajoutant une surabondance d'acide, j'obtiendrois des cristaux qui indiqueroient sa nature: je devois donc examiner avec la plus grande attention les produits des différentes combinaisons que j'avois faites du giallolino avec les acides, ou dans l'eau seule.

(*d*) Voyez Juncker, *Conspect. chimiæ*, Tom. I, p. 1017.

Ces cristallisations en aiguilles fines & brillantes, semblables à celles que l'on obtient du mélange d'un acide végétal & d'une terre absorbante, m'engagèrent à préférer la céruse, puisque j'étois sûr que la chaux de plomb entroit pour beaucoup dans la composition du giallolino.

D'ailleurs le giallolino durcit au feu & y rougit, ce qui m'indiquoit encore qu'il contenoit une terre & une chaux de plomb.

On se rappellera qu'en lavant du giallolino dans de l'eau & la faisant évaporer, j'ai obtenu des cristaux en petites aiguilles qui formoient des herborisations le long du vase : j'avois vu à Naples un sel alumineux, que l'on y regarde comme ammoniacal & qui l'est en effet, mais qui diffère du sel ammoniac que produit aussi la Solfatare en ce qu'il est très-alumineux.

Je jugeai que cette sélénite, ces cristaux en aiguilles, & ceux qui formoient des herborisations le long du vase, étoient produits par la combinaison de quelques sels ; & je fus porté, après plusieurs tentatives, à penser que l'alun & le sel ammoniac faisoient différer le giallolino des massicots ordinaires.

Je joignis à 12 onces de céruse, 1 once d'alun, 1 once de sel ammoniac & 3 onces d'antimoine diaphorétique ; je les mêlai le mieux qu'il fut possible & les mis dans une terrine plate, non vernissée & couverte ; je les exposai à un feu modéré pendant sept à huit heures (e).

La terrine que j'avois mise, étant retirée du feu, j'ai obtenu une pierre plus ou moins liée, qui broyée devient douce, grasse au toucher, de la même couleur que le jaune de Naples, & qui en a toutes les propriétés.

Je l'ai fait aussi avec le blanc de plomb, l'antimoine diaphorétique, le sel ammoniac & l'alun ; & j'ai eu un beau jaune & plus pesant.

Je crois donc que la chaux de plomb fait la base du giallolino, que la chaux d'antimoine rend la chaux de plomb réfractaire,

(e) Un feu peu violent, mais long-temps continué, réussit mieux ; le feu de réverbère des Potiers de terre, la terrine étant placée à la partie supérieure du fourneau, est préférable à tout autre.

que

que la terre de l'alun peut encore y contribuer, & que les acides fervent à en relever la couleur, & donnent au giallolino celle qui lui est propre, & que nous ne pouvons pas espérer d'obtenir avec nos massicots ordinaires.

J'ai fait avec la céruse & l'alun des massicots qui surpassoient en beauté ceux des boutiques ; ils étoient moins terreux. On sait que le massicot est une céruse brûlée : la couleur plus vive de ceux que j'ai faits, n'étoit dûe qu'à l'alun que j'ajoutois.

Pour être plus sûr encore d'avoir découvert la composition du giallolino, j'ai revivifié la chaux produite par ma combinaison, & j'ai eu un métal entièrement semblable à celui que m'avoit donné le jaune de Naples (f).

On voit maintenant ce qui, dans le giallolino dissout dans l'eau, peut former la sélénite que nous avons trouvée : on apercevra encore facilement, si l'on emploie de la céruse & de la terre d'alun, ce qui a fait croire à M. Pott que le jaune de Naples contenoit une terre, qu'il compare à l'argile, & pourquoi le fer gâte le jaune de Naples.

Puisque le blanc de plomb & la céruse sont formés par l'acide du vinaigre, on reconnoît l'origine de ces cristaux en aiguilles fines & soyeuses, que l'on sait être un produit de l'acide végétal avec des matières absorbantes.

On pourroit demander pourquoi le jaune de Naples étant une chaux métallique, & principalement une chaux de plomb, il n'est pas exposé, comme les autres chaux, à changer de couleur à l'air, & à se revivifier à l'approche du phlogistique. Si ce fait étoit plus constaté encore par les Peintres qui l'emploient dans les porcelaines, je répondrois que la chaux d'antimoine & la terre de l'alun peuvent lui donner cette propriété. Mais ne dois-je pas craindre pour le nouveau giallolino, ce qui n'arrive que trop

(f) Mon travail entièrement achevé sur le jaune de Naples, voici un passage qui m'est tombé entre les mains, de Ferrante Imperato, *Istoria naturale Napolitano*, Venetiae, 1671, in-fol. cap. 42.

« Il giallolino si fa di cerussa nella
Mém. 1766.

*prima alteratione: imita nel colore il «
fior di ginestra. Euvi un altro giallo- «
lino di cui trattaremo tra li finali, «
e l'impetene il minio moderno o San- «
dice di antichi, si fa dellistessa cerussa; «
e giallolino passato in maggior ros- «
sezza per la magior cottura. »*

. Rr

souvent, qu'il perde de sa réputation en étant plus connu, & étant plus aisé de-se le procurer?

Des Peintres habiles, après avoir examiné mon giallolino, n'ont trouvé aucune différence dans les couleurs qu'il produit, d'avec celui de Naples.

Les chaux métalliques, & en général toutes les substances qui entrent dans nos peintures, dans les émaux & dans les porcelaines, pour les colorer, n'ont pas encore été assez étudiées. Un Chimiste, qui se proposeroit cet examen, nous procureroit de nouvelles connoissances, qui concourroient sans doute à la perfection de plusieurs arts.

Je retirerai la récompense la plus flatteuse de mon travail, si en annonçant la composition du jaune de Naples, je puis procurer à la France une nouvelle branche de commerce, & si aujourd'hui elle trouvoit chez elle le Giallolino qu'on va chercher à près de quatre cents lieues.



HISTOIRE

D'UNE

MALADIE TRÈS-SINGULIÈRE,

Arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides.

Par M. MORAND.

LE 7 Octobre de l'année dernière (1765), deux Bouchers tuèrent, pour la provision de l'Hôtel royal des Invalides, chacun un bœuf, dont les morceaux coupés furent portés à la destination ordinaire pour les Officiers & Soldats de la maison.

Dès le lendemain 8 au matin, l'un d'eux âgé de vingt-sept ans se trouva avoir les paupières bouffies du côté droit, & mal à la tête : l'après-midi le gonflement gagna les joues, le mal de tête augmenta, la fièvre survint, & il fut obligé de se faire porter le 9 à nos infirmeries, où tous ces accidens s'étant accrus considérablement, il fut saigné deux fois du bras, & une fois du pied, sans en tirer d'autres secours qu'une légère diminution de son mal de tête : on lui avoit prescrit pour boisson ordinaire une infusion de fleur de sureau, on lui bafinoit le visage avec la décoction de cette même fleur & des plantes émollientes, animées d'eau-de-vie camphrée, &c. Les paupières gonflées, autant qu'elles pouvoient l'être, devinrent fort rouges ; & à la surface extérieure & à différens endroits du visage, s'élevèrent des phlictaines qui sembloient annoncer la gangrène. Le quatrième jour on lui donna l'émétique, & il parut mieux. Le cinquième on trouva sous les phlictaines, sur-tout de la paupière inférieure & des deux côtés, une escarre assez large qui vint difficilement à suppuration : cependant le sixième jour, les accidens parurent considérablement diminués, le malade fut encore émétique & purgé.

L'escarre ne tomba que le quinzième jour, & laissa une

R r ij

plaie qui découvrit la partie inférieure du muscle orbiculaire dans toute son étendue, & le rebord osseux de la fosse orbitaire. Le vingtième jour le malade eut à la cuisse gauche, une vive douleur avec gonflement à la partie interne; & le lendemain vingt-un, pareil accident à la partie supérieure de la jambe droite: on essaya le bain, qui parut augmenter le gonflement, on eut recours aux cataplasmes usités en pareil cas, & ces dépôts vinrent à suppuration; celui de la cuisse fut ouvert le 17 Novembre, celui de la jambe, le 3 Décembre, & fut un mois à guérir: au surplus ces abcès n'avoient fourni que du pus d'une qualité ordinaire au simple phlegmon. Le 14 Novembre, la paupière inférieure étoit guérie, restant un peu éraillée du côté de l'angle externe de l'orbite, & la guérison ne fut complète que le 3 Janvier de cette année 1766.

On voit les risques qu'a courus ce boucher: mais l'autre, âgé de vingt-deux ans, fut dans un état bien plus violent. Il ne fut attaqué que le second jour après avoir tué le bœuf; la maladie se déclara par un gonflement considérable aux deux côtés de la mâchoire inférieure, avec une fièvre violente & un grand mal de tête, pour quoi il fut saigné quatre fois en deux jours. Le troisième tous les accidens augmentant, & l'enflure devenue telle que le malade avoit peine à respirer, on le saigna du pied, & le quatrième on lui donna l'émétique. Malgré tous ces secours vifs & prompts, le gonflement du visage gagna tout le cou & la poitrine, au point que le malade fut menacé de suffocation; la peau de toutes ces parties tendues comme un ballon, parut prise d'un emphisème luisant, porté au dernier degré de tension. Une seconde saignée du pied & une seconde dose d'émétique parurent soulager le malade; il se forma sur la joue gauche, près de la mâchoire inférieure, une phlégmone que je fis couper, pour appliquer à la peau un bouton de feu, y faire une escarre, & attirer une suppuration à cet endroit; l'on avoit en même temps remarqué une bouffissure aux cuisses & aux jambes, j'y fis appliquer des vésicatoires. Le cinquième jour au matin le malade étoit mieux, quant à la fièvre & au mal de tête, mais le soir le gonflement emphisémateux du visage, du cou, de la

poitrine, qui occasionnoit une sterteur effrayante, mit le malade en si grand danger d'être suffoqué, qu'en entrant dans les salles, je commençai par demander s'il étoit mort; cependant le sixième jour tout parut aller mieux, les vésicatoires avoient produit leur effet, & fourni une grande quantité de sérosités. Le neuvième le malade fut purgé, & de ce jour son état s'améliora sensiblement, à quoi parurent contribuer des sueurs abondantes qu'il avoit sur-tout pendant la nuit. Le seizième, les vésicatoires ne fournissoient plus rien; trois jours après, l'escarre du cautère actuel appliqué à la joue tomba, laissant à découvert une plaie large comme un petit écu, qui donna une grande suppuration; le visage reprit peu-à-peu son état naturel, mais les glandes parotides & maxillaires restèrent gonflées & très-dures, l'on y appliqua les résolutifs convenables, & le gonflement des parotides se dissipa, celui des maxillaires resta long-temps. Enfin le vingtième jour de la maladie, la plaie de la joue fut cicatrisée, & le 8 de Décembre le malade fut en état de reprendre son travail ordinaire, ayant été guéri trois semaines plus tôt que son camarade, quoique celui-ci eût été beaucoup moins en danger.

L'on se doutera bien, que j'ai fait sur une maladie aussi singulière, tant par ses effets que par sa cause, les recherches convenables: effectivement je m'en occupai avec attention.

Je fis d'abord aux deux bouchers guéris plusieurs questions à leur portée, & voici leurs réponses.

Interrogés, si ces bœufs menés à la tuerie leur avoient paru malades? ils répondirent, qu'ils étoient peut-être fatigués, sans être autrement malades: s'ils avoient été assommés & saignés à l'ordinaire? ils répondirent affirmativement.

Si en les saignant, leur sang leur avoit paru différent en consistance & en couleur, de celui que fournissoient les bœufs sains? ils répondirent négativement.

S'ils n'avoient point quelque blessure ouverte, exposée à recevoir le sang de la bête? ils répondirent que non.

Si en les ouvrant, les vapeurs chaudes, sorties des différentes capacités du corps, ne leur avoient point paru avoir quelque odeur extraordinaire? ils répondirent que non: l'un d'eux m'a

dit depuis ce temps-là, qu'ils avoient peut-être eu le malheur de déchirer la ratte, ce qui ne fait qu'établir une prévention parmi eux très-mal fondée.

Je crus tirer plus de lumières de l'Entrepreneur de la boucherie, & je fus le consulter, il me ramena d'abord à ce que je savois moi-même, des précautions établies par les Supérieurs de l'Hôtel, pour que les bœufs soupçonnés d'être malades ne soient point reçus à la boucherie, & il me dit que ceux dont il est question, étoient peut-être fatigués.

L'on fait que dans les envois que l'on en fait à Paris, il y a des traîneurs, qui ne joignent les autres qu'à force d'être tourmentés par les toucheurs ou par les chiens ; je conçus alors, qu'il avoit pu arriver à ceux-ci, ce qui arrive aux chevaux que l'on dit avoir été surmenés.

Le danger qu'un cheval dans cet état court, même pour la vie, est si reconnu, que tout loueur de chevaux a action en Justice, pour se faire payer le cheval par celui qui l'a surmené. Il est permis de conclure de cet exemple, qu'un bœuf surmené de même, est malade, ou prochainement disposé à l'être ; s'il est reconnu pour tel, il doit y avoir naturellement des précautions à prendre pour le rétablissement de la bête, avant qu'elle soit tuée pour le service du public, & il y auroit des reproches à faire à ceux qui y manqueroient : mais il est des cas, où le besoin pressant fait passer par-dessus ces considérations, par exemple à l'armée, où l'on tue les bœufs en arrivant, faute de viande approvisionnée : effectivement, j'appris du même Entrepreneur des Invalides, qui l'a aussi été de l'armée dans la dernière guerre, que cela étoit arrivé plus d'une fois ; mais ce qui m'étonna bien plus, fut, d'apprendre que la maladie de nos deux bouchers étoit arrivée à des bouchers de l'armée chargés de tuer des bœufs dans cet état, & même qu'il en étoit mort.

Il seroit bien difficile d'expliquer la cause d'une maladie si terrible, si l'on n'avoit pas recours à des miasmes dangereux, échappés du corps de l'animal lorsque les parties chaudes fument encore ; cette hypothèse étant une fois admise, l'on en déduira peut-être les effets fâcheux qui en ont résultés. Mais quel est le

degré de malignité de ces miasmes? pourquoi portent-ils essentiellement sur le tissu cellulaire, siége de l'emphysème? cela devient fort obscur.

Une chose qui m'a paru bien singulière, c'est que cette maladie, quelle que soit la cause que l'on voudra établir, n'est point reconnue attaquer ceux qui ouvrent des bœufs, dans le cas de la contagion causée par la maladie nommée par les auteurs latins, *bovilla pestis*.

Celle-ci qui attaqua le gros bétail en 1710, & se communiqua, dit-on, des États de Venise, ceux du Pape, le Milanois, le Piémont, & de-là en France en 1712, donna lieu à la Société des Médecins de Genève, de recueillir plusieurs ouvrages intéressans sur cette matière, desquels il résulte, que les symptômes & les ravages produits par cette maladie, ressemblent absolument à ceux de la petite vérole dans l'homme. Les auteurs la reconnoissent pour une fièvre maligne, pestilentielle avec éruption à la peau. On n'oublia pas de faire à cette occasion les recherches nécessaires par l'ouverture des animaux, & il est dit dans ce même recueil, que plusieurs Médecins & Chirurgiens en ayant ouvert, les uns mourans, les autres morts, personne n'en fut incommodé, ni ceux qui y assistèrent. Un Chirurgien-major en avoit ouvert à sa part plus de deux cents, & je ne trouve qu'un seul exemple contraire, rapporté par M. Fanton dans le traité du célèbre Lancisi.

De cette première considération, je passe à une seconde tout autant importante, savoir, si ceux qui mangèrent de cette viande, n'en furent point incommodés?

Quoique cette histoire des Invalides fût tenue secrète, autant qu'il fut possible, pour ne point causer d'alarmes, je n'en fis pas moins les perquisitions nécessaires sur la distribution : cette viande cuite avec l'autre, dépecée, détaillée aux réfectoires pour les Officiers & les Soldats, ne fit aucune sensation particulière pour le goût, l'odorat & les qualités sensibles, dont tout le monde peut juger, & personne ne s'en est plaint.

L'exemple suivant est encore plus surprenant. M. Guillo, Professeur en Médecine à Besançon communiqua ses observations

sur la maladie contagieuse des bœufs, à M.^{rs} de la Société de Genève: on y lit que, dans le temps de la contagion bien reconnue pour telle, un homme ayant conduit quelques bœufs à l'armée, ils furent trouvés morts le lendemain de leur arrivée: le boucher les mit en pièces, & la viande en fut distribuée aux soldats, sans qu'aucun en fût incommodé.

A Moulins, des payfans mangèrent de semblables viandes sans aucun effet fâcheux. Pareille chose fut observée en d'autres endroits par M.^{rs} Camerarius & Gerbesius, & il passoit pour constant, qu'on ne se faisoit aucune difficulté dans l'armée de manger des bœufs ou des veaux, tués dans le temps qu'ils étoient malades.

Une époque plus récente est celle des Hollandois prisonniers en France, & détenus à Montargis dans les dernières guerres, où l'on assure, que s'y étant trouvés lors d'une maladie de bestiaux, ils achetoient des bêtes malades, & se nourrissoient de leur viande, sans en être incommodés, profitant ainsi de la crainte des autres pour être nourris à bon marché.

Cependant je crois, que l'on ne peut qu'applaudir aux précautions qu'on pourroit prendre sur cela, & qu'il seroit bien plus sûr de ne point employer cette viande. Dans la collection déjà citée, il est dit, qu'en Dauphiné une famille entière fut malade, après avoir mangé de pareille viande, & le Médecin de Besançon, qui a observé le contraire, convenant pourtant de l'exemple arrivé en Dauphiné, croit pouvoir tirer la différence de ce que ces maladies arrivent ou n'arrivent pas, du temps où les bœufs peuvent avoir été tués, avant ou après l'éruption, ce second terme lui paroissant plus dangereux.

J'ai cru qu'une observation aussi intéressante pour les citoyens, méritoit d'être conservée, afin qu'en pareil cas on pût y avoir recours: 1.^o elle détaille les moyens de guérison employés avec succès, & comme l'on voit que celui des bouchers qui a été le plus malade, a été le plus promptement guéri par quelque différence dans le traitement, l'on peut en conclure, qu'en prodiguant moins les remèdes généraux, l'on pourroit tirer un bon parti des cautérisations faites avec le feu: 2.^o elle rassure sur le péril que l'on

l'on croit naturellement courir, en mangeant de la viande de ces animaux, dont l'ouverture a mis deux hommes en danger de mort.

J'ai attendu que l'année fût révolue, pour donner cette observation, afin de laisser effacer, par le laps de temps, des impressions funestes, qu'une publication faite plus tôt auroit pu faire dans les esprits, & afin d'observer, s'il ne surviendrait point à nos bouchers de nouveaux accidens, que l'on auroit pu rapporter aux premiers. Je les ai vus, il y a quelques jours, en bonne santé, & ils n'ont point été malades depuis: celui qui a été le plus mal, en a conservé une roideur incommode dans une jambe, qui vraisemblablement se dissipera avec le temps.

A l'occasion de cette observation lûe à l'Académie, M. du Hamel a communiqué celle dont voici le détail:

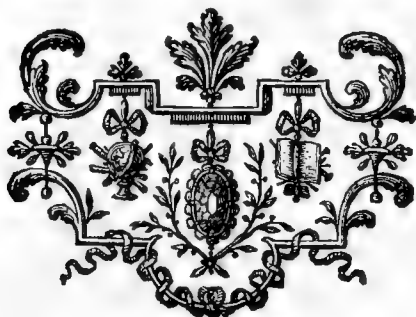
En l'année 1737, il arriva chez un aubergiste à Pithiviers en Gâtinois, un troupeau de bœufs qui venoient du Limosin, & que l'on conduisoit à Paris: un des plus beaux, pesant à peu près huit cents livres, ne pouvant suivre les autres, les toucheurs consultèrent des marchands & des bouchers, qui tous jugèrent qu'il étoit impossible que ce bœuf suivît la bande, & qu'il étoit attaqué d'une maladie qu'ils apellent, *mal à butin*; sur le champ il fut vendu à un boucher qui envoya son garçon pour le tuer & l'habiller: ce garçon tua le bœuf dans l'auberge même & le coupa par morceaux, ayant mis son couteau dans sa bouche pendant quelques momens de son opération, quelques heures après sa langue s'épaissit, il sentit un serrement de poitrine avec difficulté de respirer, son corps se couvrit de pustules noirâtres, & il mourut le quatrième jour d'une gangrène générale.

L'aubergiste ayant été piqué au milieu de la paume de la main gauche par un os du même bœuf, au bout de quelques heures, il s'éleva une tumeur livide à l'endroit piqué, le bras tomba en sphacèle, & il mourut au bout de sept jours: la femme reçut du sang de cet animal sur la partie externe de la main, elle devint enflammée, fort tendue, & il s'y déclara une tumeur dont elle eut quelque peine à guérir: la servante de l'Auberge, ayant passé dessous la fressure du bœuf qu'on venoit de suspendre toute

chaude, en reçut quelques gouttes de sang sur la joue droite, il lui survint une grande inflammation avec une enflure considérable qui se termina par une tumeur noire: cette fille est guérie, mais elle en est restée défigurée.

Enfin M. Julien Chirurgien de l'Hôtel-Dieu, ayant ouvert une de ces tumeurs, mit sa lancette apparemment tachée de quelques gouttes de ce pus, entre sa perruque & son front, la tête devint enflée, il s'y forma un érysipèle, & il en fut long temps malade.

Voilà de terribles effets de l'activité de cette contagion: cependant toute la viande de ce bœuf fut vendue principalement aux bonnes maisons, plus de cent personnes en ont mangé rôtie & bouillie, elle étoit fort bonne, & personne n'en ressentit la plus légère incommodité.



APPLICATION CURIEUSE

DE QUELQUES

PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRICITÉ.

Par M. l'Abbé NOLLET.

SI je me suis permis de chercher dans la vertu électrique, des ^{12 Novemb.} ^{1766.} sujets de récréation & de pure curiosité, j'espère que les amateurs, à qui je les offre, voudront bien se souvenir que ce n'est qu'après avoir étudié cette merveilleuse propriété des corps pendant plus de trente années dans des vues plus sérieuses, & après avoir fait bien des efforts pour en tirer quelque utilité. J'ose me flatter aussi que les Physiciens, sans s'arrêter aux seuls effets dont je vais parler, porteront leur attention sur les moyens que j'emploie pour les faire réussir, & qu'ils en tireront des conséquences favorables à mes principes. Au reste, nous reprochera-t-on d'avoir cueilli quelques fleurs dans un champ que nous avons tant de peine à défricher, en attendant des fruits qui viennent lentement, mais dont nous ne désespérons pas encore.

Dès l'année 1746, j'annonçai dans mon *Essai sur l'Électricité des corps*, un phénomène assez singulier que voici : « Un homme électrisé, qui passe légèrement la main sur une personne non électrique, vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent, la fait étinceler de toute part, non-seulement elle, mais encore toutes les autres qui sont habillées de pareilles étoffes, si les habits se touchent ^a, » & dans l'explication que j'en donnai, j'ajoutois : « La même chose arrive, si l'on électrise la personne dont l'habit est orné d'or ou d'argent, & qu'une autre personne non électrique en approche la main de la manière qu'on a dit ci-dessus. »

J'ai rappelé ce fait il y a trois ans, dans le *VI. Tome de mes leçons de Physique expérimentale* ^b, en observant que c'est la même chose, quant au fond, que celui-ci qui est plus simple

^a *Essai sur l'électricité des corps*, p. 187.

^b *Page 467 et suiv.*, fig. 19.

Fig. 1. » & connu aussi depuis long-temps. « Tandis qu'un fil de métal
 » non isolé fait étinceler en *E* une barre de fer qu'on électrise,
 » il étincelle lui-même par son autre extrémité *F*, s'il y rencontre
 » quelque corps non isolé qui lui soit contigu. »

Je tirois delà cette conséquence : « comme les mouvemens de
 » la matière électrique prennent volontiers les différentes directions
 » qu'on donne aux corps qui la transmettent, on peut arranger sur
 » un carreau de verre ou sur une glace, des petits bouts de fil de
 » fer, suivant tel dessein qu'on voudra, & je proposois une fleur-de-
 » lys, en ajoutant que, si l'on faisoit étinceler le premier de ces
 » fils de métal, en l'approchant d'un corps fortement électrisé, &
 » ayant le doigt placé sur le dernier, toutes les petites lumières qui
 » éclateroient dans les intervalles, rendroient visibles dans l'obscurité
 » le dessein qu'on auroit suivi. » (*Voy. fig. 1.*)

Je n'ai pas pris la peine, je l'avoue, d'exécuter cette fleur-de-
 lys que j'ai donnée pour exemple, & le Graveur qui a mal pris
 ma pensée, n'a pas rendu cette pièce comme elle doit être pour
 faire complètement réussir l'expérience : un de mes anciens au-
 diteurs, M. François Villette Négociant établi à Liège & Opticien
 du Prince régnant, s'en est aperçu, & en réfléchissant sur les
 principes dont j'avois fait application, principes qui lui sont de-
 venus très-familiers par la longue étude qu'il a faite de l'Électricité
 & de ses phénomènes, il a tellement rectifié mon ébauche,
 qu'il m'a fait naître l'envie de revenir sur cette espèce d'amuse-
 ment auquel je n'avois pas daigné donner assez d'attention, &
 de fixer par une méthode sûre & plus détaillée, ce que je
 n'avois fait pour ainsi dire qu'indiquer par occasion. Les réflexions
 de M. Villette & les miennes m'ont conduit à la solution d'un
 problème qu'on peut énoncer en ces termes :

*Former avec des feux électriques tels desseins qu'on voudra ;
 & les faire subsister de manière qu'on ait le temps de les bien
 distinguer, & de les reconnoître dans toute leur étendue.*

Les moyens de parvenir à cet effet, dépendent de certains
 phénomènes connus depuis long-temps pour la plupart, mais

qu'il est nécessaire de rappeler ici, parce qu'ils doivent servir de règle à quiconque voudra exécuter ces sortes de tableaux.

1.^o On se souviendra que la matière électrique suit indifféremment toutes sortes de directions ; que le conducteur soit droit ou courbe, qu'il soit replié faisant des angles, ou qu'il forme des sinuosités arrondies, elle le parcourt également d'un bout à l'autre, sans qu'on aperçoive aucun déchet dans sa quantité, ni aucun ralentissement dans sa vitesse, & son mouvement est si prompt que, sur une étendue de plusieurs pieds, les apparences qu'elle produit, sont sensiblement simultanées, de sorte qu'on peut les saisir d'un même coup d'œil.

2.^o On doit savoir, qu'un corps non isolé, de la nature de ceux que nous appelons *conducteurs*, lorsqu'il s'approche fort près d'un pareil corps, à qui l'on communique l'électricité, fait naître des étincelles très-brillantes ; que ces feux éclatent dans le petit intervalle qui sépare ces deux corps, de sorte que, si cet endroit n'est couvert par rien d'opaque, on les peut voir de tous côtés : & cet effet se répète plusieurs fois coup sur coup pendant un certain temps, pourvu que l'électrification soit soutenue, comme elle l'est quand on se sert d'un globe, & dans des circonstances d'ailleurs favorables à la vertu électrique.

3.^o On ne doit pas perdre de vue le phénomène dont je parlois tout-à-l'heure ; savoir que, si ayant mis bout à bout les uns des autres plusieurs corps, sans cependant qu'ils se touchent, on fait étinceler le premier comme *A*, il paroîtra en même temps Fig. 2. de pareils feux dans tous les petits intervalles qui séparent ces corps, en *B* par exemple, en *C*, en *D*, &c. sur-tout si l'on présente la main en *F*, ou quelque grosse masse non isolée, d'une matière électrisable par communication.

4.^o Toutes ces étincelles sont plus fortes & plus apparentes, si les corps *AB*, *BC*, *CD*, &c. sont posés ou attachés sur du verre, sur une ardoise, sur une tablette de marbre ou de pierre dure, comme je l'ai observé il y a deux ans, en comparant les effets du tonnerre avec ceux de l'électricité *.

5.^o Que tous les corps de la *fig. 2*, soient en grand ou en

*Voy. Mém. de
l'Acad. 1764,
p. 402.

petit nombre, qu'ils soient longs ou courts, minces ou épais, cela ne tire point à conséquence contre les effets dont il s'agit.

6.^o C'est encore un fait bien constaté, que la matière électrique, quand on lui laisse plusieurs routes à choisir, prend toujours celle qui est la plus courte pour arriver au corps qui peut la faire étinceler : & si on lui en offre deux qui ne soient pas plus longues l'une que l'autre, il arrivera très-rarement qu'elle se distribue dans toutes les deux, ou si cela arrive, ce ne sera que dans le cas d'une électricité excessivement forte. C'est ce qu'il y a de plus important à observer, si l'on veut conduire les feux électriques avec un succès assuré.

Ayant donc égard à tous ces faits, & les prenant pour règles dans l'exécution, on pourra former son dessein sur un carreau de verre, avec des petites lames de métal qu'on y attachera d'une manière quelconque ; la plus simple, ce me semble, est de les y coller avec de la gomme fondue, ou encore mieux avec de la colle de poisson. Je n'ai point trouvé de métal plus propre à cet usage que des feuilles d'étain battu, dont les miroitiers se servent pour mettre les glaces au teint ; elles coûtent peu *, elles se coupent facilement avec un canif ou avec des ciseaux, & elles sont si souples qu'elles restent très-bien appliquées sur le verre, lorsqu'on les a arrangées, & qu'on a un peu appuyé dessus avec une carte à jouer.

Comme il est important que les points de lumière se rangent précisément sur les lignes qui composent le dessein, il ne faut pas que les pièces de métal se présentent les unes aux autres avec des bords d'une certaine étendue : on déterminera la place des étincelles en opposant ces petites lames par des angles ; cela se fera facilement, si l'on taille les feuilles d'étain en petits carrés semblables aux notes du plein-chant, & pour faire naître commodément les feux électriques, on placera devant le premier carré une lame de même métal *A*, qui s'étendra jusqu'au bord du verre en l'embrassant, & une autre lame *B*, sur laquelle on

Fig. 3.

* Quarante-cinq ou quarante-huit sous la livre ; au Cadran-bleu, grande rue du faubourg S.^t Antoine.

tiendra le doigt appliqué quand on approchera la première du conducteur électrisé.

Quoiqu'une tablette de marbre, de pierre dure ou d'ardoise, ait, comme le verre, la propriété d'augmenter l'éclat des feux électriques, cependant pour les tableaux dont il s'agit ici, il est à propos de préférer les carreaux de vitres les plus épais, ou les morceaux de glace, non-seulement à cause de leur transparence, qui permet de voir les effets par les deux côtés à la fois, mais encore pour une autre raison plus essentielle, dont je parlerai bientôt.

Les lignes du dessin seront tracées par les points de lumière qui se feront voir entre les angles des petits carrés d'étain arrangés sur le verre; si ces angles se touchoient absolument, la matière électrique, à l'aide d'une telle continuité, pourroit passer d'une pièce à l'autre, & ainsi de suite, sans étinceler ailleurs qu'à l'endroit où la première se présente au conducteur isolé: ces feux multipliés, d'où dépend tout le succès, n'auroient lieu que dans le cas d'une très-forte électricité, encore ne paroîtroient-ils qu'en certains endroits. Si l'on veut donc avoir des lignes bien pleines & que le dessin ne souffre point d'interruption, le premier soin qu'il faut avoir, c'est d'observer entre les angles contigus un petit intervalle bien décidé, mais qui n'excède pas un quart de ligne; plus de distance, avec des pièces de métal si petites, seroit nuisible.

Les lignes seront d'autant plus pleines & marqueront d'autant mieux, que les points de lumière seront plus près les uns des autres, qu'ils auront plus d'éclat & que leur scintillation sera plus fréquente.

La distance d'une étincelle à l'autre étant mesurée par la diagonale du carré d'étain, qui les fait naître & qui les sépare, il est évident que le nombre de ces feux sera plus grand si l'on fait les carrés plus petits, puisqu'alors il y en aura davantage sur une longueur donnée; je les coupe de manière que chacun de leurs côtés a tout au plus une ligne de longueur, ce qui fait paroître les points lumineux à peu près à une ligne & demie de distance les uns des autres, & alors ils sont assez près.

L'éclat de ces lumières dépend du degré de force de la vertu

électrique; elles ne sont jamais plus belles à voir que quand on présente la partie du tableau qui doit les exciter à l'extrémité & à l'un des angles d'une barre de fer, qu'on électrise avec le globe par un temps favorable: on peut l'y tenir plus d'une minute de suite &, pendant cet intervalle de temps, les étincelles se répètent avec tant de fréquence, que l'œil embrasse aisément tout le dessin & que l'illumination paroît continue.

Mais, après une minute ou deux & même plus tôt, si le verre est bien mince, la matière électrique se répand à travers son épaisseur ou se dissipe sur sa surface en forme de franges lumineuses, au lieu de se contenir dans le métal, comme il faudroit qu'elle fût pour continuer de le faire étinceler: cet effet arrive encore plus tôt quand on n'a pas soin de tenir le verre bien net; s'il est resté de la colle autour des pièces d'étain, ou bien si en maniant le tableau ou en respirant dessus, on lui a fait contracter quelque humidité, on aura peine à faire briller toutes les parties du dessin ou ce ne fera que pour quelques instans.

Quand on s'aperçoit que la matière électrique ne suit plus la route qu'on lui a tracée avec les petites pièces de métal, & qu'elle se dissipe en gagnant les bords du verre, il faut mettre le tableau à l'écart pour quelques minutes, après quoi, s'il est bien essuyé & présenté au feu pendant quelques instans, il fera de nouveau son effet.

Quelque dessin que ce puisse être, on le formera ou avec des lignes droites, ou avec des lignes courbes, ou par une combinaison des unes avec les autres; mais puisque la matière électrique suit indifféremment toutes sortes de directions, on pourra par le moyen que j'ai indiqué ci-dessus, faire naître une ou plusieurs suites de points lumineux qui s'arrangeront conformément aux figures qu'on aura intention de faire paroître: on peut s'en assurer par quelques essais.

Tracez sur une feuille de papier des zigzags à peu près semblables à ceux de la *figure 4*, appliquez dessus une bande de verre que vous y attacherez par les quatre coins, avec un peu de cire molle ou autrement, pour contenir les deux pièces; collez sur le verre des carrés d'étain, en suivant ce qui est marqué

marqué sur le papier, & de manière que les angles extérieurs de ces petites pièces soient directement opposés les uns aux autres, en laissant entre eux la distance d'un quart de ligne tout au plus; ajoutez les deux lames *A* & *B*, comme il est marqué par la figure 3, & faites-les un peu excéder les bords du verre, ou bien repliez-les dessus.

Il y a un peu d'art dans l'arrangement des petits carrés de métal, pour rendre exactement les dessins par les points de lumière qui doivent paroître entre eux; la pointe d'un angle, par exemple, à moins qu'il ne fût très-obtus, ne seroit point marquée, si l'on plaçoit exactement la diagonale de chaque carré sur les deux lignes qui vont s'y joindre; on peut voir par la figure 5, que si c'étoit un angle droit comme *ACB*, les deux derniers *D*, *E*, se toucheroient selon toute la longueur d'un de leurs côtés; alors la matière électrique après avoir étincelé en *B*, venant du point *A*, passeroit par ces deux pièces *D*, *E*, comme n'en faisant qu'une, & continueroit de briller en *G* & *B*, &c. d'où il suit que la pointe de l'angle *C* ne s'apercevroit pas, ce qui rendroit la figure défectueuse.

Cela n'arrivera pas si au lieu de placer la diagonale de la pièce *E* sur la ligne *CB*, on y met un de ses côtés, comme dans la figure 6, il y aura à coup sûr une étincelle en *C*, tant que l'angle sera assez ouvert pour empêcher le côté *CH* de la pièce *D* d'approcher de trop près le côté *CI* de la pièce *E*.

Dans le cas d'un angle fort aigu, comme *LMN*, on supprimera la moitié de chacun des deux derniers carrés, on n'emploiera que des triangles rectangles comme *O*, *P*, & par ce moyen il y aura sûrement un point de lumière en *M*.

Le verre étant ainsi préparé & bien essuyé, si, le tenant entre les doigts nus en *B*, vous approchez la partie *A* d'un conducteur, tandis qu'on l'électrise avec le globe, vous verrez les zigzags marqués par une scintillation répétée deux ou trois fois par chaque seconde de temps & qui pourra durer plusieurs minutes, suivant le degré d'électricité du conducteur & le peu de facilité avec laquelle le morceau de verre s'électrifiera; car dès que la matière électrique se fraye des routes dans son épaisseur ou sur sa surface,

elle se dissipe par-là. La lame d'étain *A* s'électrise elle-même; elle jette des aigrettes vers le conducteur, & les étincelles manquent en tout ou en partie entre les petits carrés de métal où elles devroient paroître.

Les zigzags de feu électrique, quand on augmente leur activité & leur éclat par le moyen de l'expérience de Leyde, représentent, on ne peut pas mieux, ces éclairs tortueux qui annoncent la chute du tonnerre ou qui sont la foudre elle-même; il ne faut pour cela qu'appuyer la partie *B* contre la panse de la bouteille ou à la surface du carreau de verre doré, opposée à celle qui reçoit l'électricité, & porter le bout de la lame *A* au premier conducteur pour exciter l'étincelle foudroyante. Je n'ai jamais répété cette expérience devant quelqu'un qui n'en ait été surpris & qui n'ait aussitôt comparé ce qu'il voyoit à ces traits fulminans qu'on voit serpenter en l'air lorsqu'il tonne fortement.

L'essai que je viens de proposer avec les zigzags, prouvera infailliblement que les points de lumière peuvent fournir des suites non interrompues en lignes droites, & que ces lignes peuvent aussi changer de direction & former des angles à volonté. Un autre essai fera voir de même qu'il est très-possible de faire étinceler la matière électrique en ligne courbe & de lui faire suivre différens contours : il suffira de préparer une bande de verre avec des petits carrés d'étain, suivant quelque dessin à peu-près semblable à celui de la *figure 7*, & de l'approcher d'un conducteur électrisé, comme la précédente; on verra inmanquablement la lumière dessiner les festons & les ondes, comme ils le sont avec les petits carrés de métal.

Mais si la ligne courbe sur laquelle on veut faire paroître l'illumination, rentre sur elle-même, comme le cercle, l'ovale, la spirale même, dont les circonvolutions seroient peu distantes les unes des autres, il faut faire attention que la matière électrique va toujours par le plus court chemin à l'endroit où elle peut étinceler; d'où il suit que si elle part du point *A* pour aller en *B*, au lieu de parcourir le cercle entier *CDEF*, elle ne se fera voir que sur l'une des deux demi-circonférences *CDE* ou *CFE*; ce qui est un inconvénient considérable. Il en est de même des polygones,

& généralement de toutes les figures composées de lignes droites ou courbes, qui, après avoir formé des angles rentrants ou saillans, viennent aboutir au même point où elles ont commencé, telles que l'étoile de la *figure 10* & la fleur-de-lys de la *figure 11*.

Figures 10
& 11.

La transparence du verre, de la glace & des feuilles de talc, qui peuvent servir de fond à ces tableaux, nous offre un moyen simple & facile pour lever cette difficulté : la partie du dessin qu'on ne pourra point mettre sur l'une des deux surfaces, on la placera sur l'autre : quand l'illumination paroîtra, l'œil le plus attentif n'apercevra jamais que tout n'est pas sur le même plan.

On tire encore de la transparence du verre & du talc un autre avantage ; car le spectateur qui est placé derrière le tableau en peut jouir comme celui qui le regarde par-devant, & c'est pour cette raison qu'on doit préférer le verre à l'ardoise ou aux tablettes de pierre dure, qui ont bien la propriété de rendre les feux électriques plus forts & plus éclatans, mais qui ne peuvent se voir du même coup d'œil que par un côté.

Pour faire passer la matière électrique d'une surface du verre à l'autre, en parcourant toutes les pièces qui forment le dessin, il faut établir une communication par le moyen d'une lame d'étain *EG*, qui, après avoir embrassé le bord du verre, s'applique en dessous comme *HI*, & fasse étinceler le premier carré de la partie du dessin *EFG*, qui se trouve placé du même côté : une autre lame *GKB*, aboutissant d'une part au dernier carré *G*, & de l'autre à la main d'une personne non isolée qui la touchera en *B*, produira sur la demi-circonférence *EFG*, une illumination semblable à celle de la première partie *CDE*. Fig. 9.

Ces pièces de communication sont aussi nécessaires qu'elles sont commodes ; sans elles on ne pourroit conduire les feux électriques que sur des dessins extrêmement simples, & qui ne souffriroient aucune interruption : on verra tout-à-l'heure que par leur moyen on peut entreprendre des figures assez compliquées, interrompre, s'il en est besoin, la continuité des feux, & ménager à son gré leur apparition dans les endroits où ils doivent figurer.

Je veux, par exemple, imiter une illumination formée en

pyramide, comme on a coutume d'en faire avec des lampions.

- Fig. 12. J'arrange mes petits carrés d'étain sur des lignes parallèles: je fais décroître de plus en plus la longueur de ces lignes depuis le bas jusqu'en haut, & afin que la matière électrique puisse les parcourir toutes, & que la lumière n'éclate pourtant que sur elles, je les fais communiquer les unes aux autres, par des petites lames d'étain *DE, FG, HI, KL, &c.* en ajoutant toujours les deux pièces *AB*; la première pour recevoir l'électricité du conducteur: la seconde, pour y appliquer la main d'une personne non isolée, ou quelque corps équivalent.

On pourra figurer de même les lettres de l'alphabet, & en faire paroître plusieurs ensemble en les faisant communiquer par des lames d'étain: enfin le feu électrique conduit comme je viens de l'expliquer, présentera aux yeux des syllabes, des mots & même des inscriptions de plusieurs lignes, lorsque l'électricité sera forte, & que les tableaux auront été bien préparés; donnons un exemple.

- Je suppose qu'on veuille représenter ces deux mots *LOUIS XV*, on figurera avec des petits carrés d'étain collés sur l'une des deux faces du verre l'*L* entier, la moitié de l'*o*, l'*u*, l'*i*, l'*s*, la moitié de l'*X* & l'*V*, entièrement: sur l'autre face on placera de même la moitié de l'*X* & celle de l'*o*, qui sont tracés par des points dans la figure 13: on formera ensuite les communications par des petites lames *c, d, e, f, g, h, i, k l, m n, op, & q B*, en observant bien que la pièce *l*, après avoir embrassé le bord du verre, se joigne à *mn*, qui doit porter le feu électrique aux autres parties qui sont comme elles sur cette face: & si l'on veut qu'il y ait un point sur l'*i* & deux autres en *t* & en *y*, au lieu de faire les lames *ef, hi & kl*, chacune d'une seule pièce, on les coupera en *r*, en *t* & en *y*, afin qu'il se fasse des étincelles dans ces trois points de contiguité.

Parmis les lettres de l'alphabet, il y en a quelques-unes qui demandent plus d'attention & d'adresse que les autres: l'*E* & l'*F* par exemple, quoique ces lettres ne soient pas fermées, ne peuvent pas se placer entièrement sur une même face de verre; car le feu électrique qui auroit parcouru le montant & la tête

de l'*F*, ne reviendrait point sur les pas pour prononcer la barre du milieu: ou, s'il avoit paru dans celle-ci, il manqueroit de se faire voir dans la partie de la lettre qui est au-dessous, ou dans celle qui est au-dessus. La *figure 14*, qui porte le mot *FRANCE*, Fig. 14. fera voir comment on peut se tirer de cette difficulté.

On fera arriver le feu électrique par la pièce *A* sur le milieu du montant de l'*F*; il en parcourra la moitié & la tête, de-là il passera par une pièce de communication à une partie de l'*R*, & de même à une portion de l'*A*: puis il ira figurer l'*N* & le *C* entièrement avec la moitié du grand côté & de la tête de l'*E*: il passera par la lame *D* à l'autre face du verre, où il marquera le reste de l'*E*, celui de l'*A*, celui de l'*R*, celui de l'*F* qu'on y a dessiné avec des carrés d'étain, & qu'on fait communiquer ensemble par des lames de même métal jusqu'à *E* où l'on applique la main.

En faisant paroître ainsi des noms propres, j'ai surpris bien des personnes, qui ne s'attendoient pas d'y voir les leurs, & comme cela se passoit dans l'obscurité, elles ne s'apercevoient pas que j'avois dans les mains ou auprès de moi plusieurs tableaux de même grandeur, & chargés de différens mots: elles étoient d'autant plus étonnées qu'elles s'imaginoient que c'étoit toujours le même, que je faisois parler comme je voulois. Combien de gens ont abusé de la crédulité des autres & de leur simplicité, qui n'avoient pas des moyens aussi propres à favoriser leurs fourberies; car un mot suffit souvent pour faire entendre bien des choses, & quand il en faudroit plusieurs, j'ai déjà dit, & l'on comprend assez après les exemples que je viens de citer, combien il seroit possible de les faire prononcer à nos illuminations électriques.

Des inscriptions de cette nature ménagées avec adresse, pourroient devenir très-effrayantes, si elles étoient animées par l'électricité naturelle, je veux dire par celle qui règne assez ordinairement dans les temps d'orage: nous pouvons comme l'on fait, la faire passer dans nos appartemens, & l'y faire produire tous les phénomènes qui appartiennent à celle que nous excitons dans nos laboratoires.

Elle seroit donc étinceler nos tableaux, si on les mettoit à

portée de son action ; or je laisse à penser quel seroit l'effroi d'un homme réveillé en sursaut par de grands coups de tonnerre, s'il voyoit écrit en lettres de feu sur les murs de sa chambre, *TU MOURRAS*, ou quelque autre sentence équivalente. Ce que j'en dis, n'est pas pour faire naître à quelqu'un l'envie d'exécuter de pareilles plaisanteries : je voudrois au contraire qu'on sentît comme moi, combien elles peuvent être dangereuses : mais c'est pour annoncer que ces effets sont possibles par des moyens naturels, & pour en prévenir ceux qui ne le sachant pas, se trouveroient exposés aux fâcheuses impressions qu'ils peuvent faire : je reviens à nos jeux électriques.

Comme les étincelles qui éclatent entre les carrés d'étain, jettent assez de lumière pour éclairer les deux faces du verre, j'ai imaginé qu'elles feroient voir une figure peinte avec des couleurs opaques, pourvu qu'elle fût à jour vis-à-vis des endroits où ces petits feux doivent paroître. Pour en faire l'essai, je pris une image de papier mince, représentant une femme, & je n'en gardai que le buste, afin de pouvoir le coller sur un carré de verre d'environ huit pouces : avant de l'y appliquer, je perçai le papier avec un petit poinçon de fer rougi au feu dans tous les endroits où je projetois de faire paroître le feu électrique : ces petits trous n'avoient point de bavures comme ils en auroient eu infailliblement, si je les avois percés à froid : quand l'image fut collée & séchée, j'arrangeai sur l'autre face du verre des petites lames d'étain, de manière que le feu électrique partant d'un conducteur bien électrisé pût éclater vis-à-vis de tous les trous faits au papier : & je suivis pour cela le procédé que j'ai expliqué précédemment.

Quand je mis ce tableau à l'épreuve dans l'obscurité, cette tête de femme parut avec des points lumineux dans les yeux, à la bouche, aux oreilles, ayant une aigrette de pareille lumière dans les cheveux, le contour de sa coiffure, & celui de sa colerette ornés de même, ce qui me parut suffisant pour conclure qu'avec un peu d'imagination, du loisir & de la patience, on pourroit, en joignant l'illumination à l'enluminure, étendre & varier beaucoup cette nouvelle espèce d'amusement.

Les étincelles électriques dont j'ai parlé jusqu'à présent, ne sont pas les seuls feux de cette espèce qu'on puisse modifier d'une manière curieuse; ceux que nous appelons *aigrettes*, & qui paroissent communément aux extrémités & aux angles de nos conducteurs, se prêtent aussi à de pareilles applications; on en peut former des bouquets, des pyramides, des cercles lumineux, &c. Je vais par quelques exemples mettre sur la voie, ceux qui auront le temps & le goût de s'en occuper.

On sait que la matière électrique, tant celle qui sort des conducteurs qu'on électrise, que celle qui vient à eux de la part des corps qu'on leur présente, affecte toujours de s'éparpiller en forme de bouquet ou de houppe; j'ai fait voir en 1747*, que cet éparpillement a pour cause principale la résistance de l'air qui est moins perméable pour cette matière, que bien d'autres corps beaucoup plus denses que lui; j'ai découvert depuis que ces bouquets de lumière, ou comme nous les appelons, *les aigrettes lumineuses*, s'épanouissent encore davantage, lorsqu'au lieu de passer immédiatement dans l'air, elles sont obligées de traverser une matière grasse ou sulfureuse; en prenant ceci pour principe, on aura un joli bouquet de feu, si l'on électrise dans l'obscurité une tige de fer élevée sur une petite patte de plomb, & garnie sur sa longueur de plusieurs branches de métal terminées en pointes, & trempées par leurs extrémités dans du soufre fondu, comme le bout d'une alumette; il faut seulement prendre garde que les pointes ne soient pas trop près les unes des autres, & si on s'aperçoit que leurs feux languissent, on les ranimera à coup sûr, en promenant un peu la main à une petite distance autour d'elles; rien n'empêche qu'on ne garnisse de fleurs naturelles ou artificielles, tout ce qu'il y a de vide entre les branches de fer, mais il est nécessaire que les pointes de celles-ci les surpassent un peu; pour fêter quelqu'un avec un tel bouquet, vous pouvez encore, par assortiment, faire parler une inscription électrique, en procédant, comme je l'ai enseigné, mais il faudra que votre compliment soit laconique.

Quand une aigrette de matière électrique s'élance dans l'air, elle appuie sa base sur ce fluide, qui lui résiste, & elle tend à faire reculer le conducteur d'où elle sort; comme l'artifice enflammé

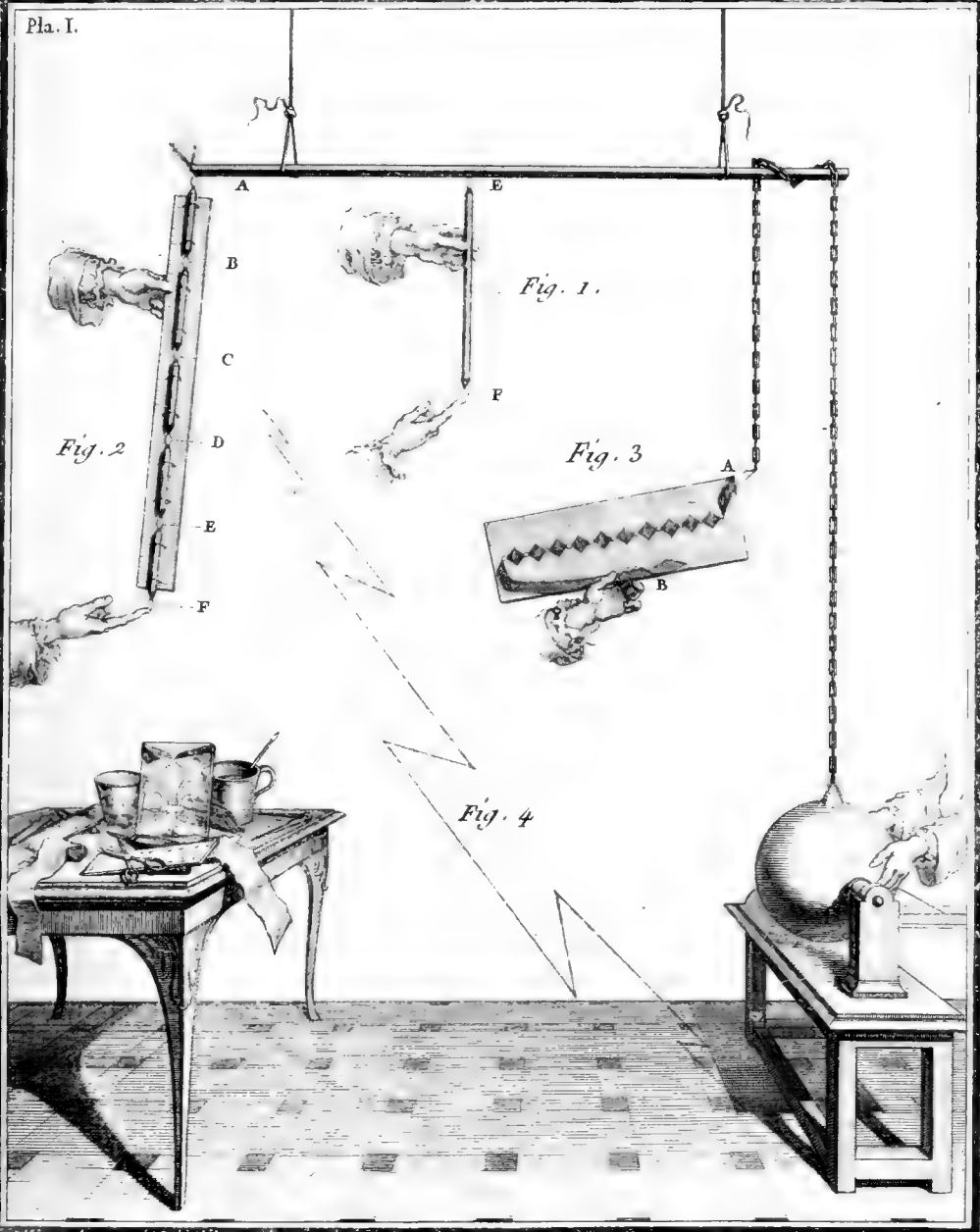
* Voy. *Mém. de l'Acad.* 1747, p. 186.

sert à faire monter le corps de la fusée, comme le jet de vapeur dilatée pousse en arrière l'éolipyle qui est monté sur des roues; si le conducteur reste immobile, c'est que dans les cas ordinaires, il est trop pesant pour obéir aux impulsions de l'aigrette; vous en serez convaincu par une jolie expérience si vous électrisez une aiguille de métal de 7 à 8 pouces de longueur, garnie d'une chape, montée sur un pivot comme celles des boussoles, & tournée en S dans le plan de sa révolution, vous la verrez tourner avec une extrême rapidité, tant que durera l'électrification & même longtemps encore après qu'on l'aura fait cesser.

Il faut pour bien faire, que le pivot & son pied soient de métal, afin de recevoir l'électricité des conducteurs & de la communiquer à l'aiguille; celle-ci doit être tournée en S ou être pliée d'équerre dans deux sens opposés, par les deux extrémités, afin que les deux aigrettes qui débouchent par-là, concourent au même effet, c'est-à-dire à faire tourner l'aiguille; mais ce qu'il y a de plus curieux, c'est de voir dans l'obscurité, ces aigrettes former un très-beau cercle de lumière en faisant leurs révolutions, & on peut en augmenter l'éclat en trempant les deux bouts de l'aiguille dans du soufre fondu, comme je l'ai déjà dit; on pourroit aussi rendre le cercle lumineux plus large, en tenant l'un des côtés de l'aiguille plus court que l'autre, sans préjudice à l'équilibre dans lequel il est nécessaire de la maintenir; car alors les révolutions des aigrettes se feroient concentriquement l'une à côté de l'autre, & les apparences de leurs lumières seroient plus larges du double.

Au lieu d'une seule aiguille sur son pivot, comme dans l'expérience précédente, j'en ai enfilé plusieurs par le milieu, sur une tige bien droite, terminée en pointe par en bas, pour tourner avec facilité sur une petite crapaudine, & retenue à deux pouces au-dessus par un collet dans lequel elle pouvoit se mouvoir librement: quoique ces aiguilles au nombre de quatre, distribuées à distances égales, passassent avec la tige qui les portoit, environ quatre gros, cet assemblage ne laissa pas de tourner avec une grande vitesse dès qu'on vint à l'électrifier; & quand on eut ôté les chandelles qui éclairoient la chambre, on aperçut quatre cercles lumineux bien distincts & de différentes grandeurs, parce que les aiguilles
alloient

Pla. I.





Pla. II.

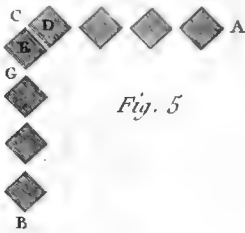


Fig. 5

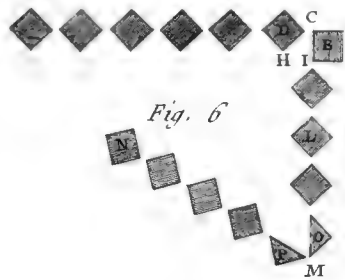


Fig. 6



Fig. 7

Fig. 8.

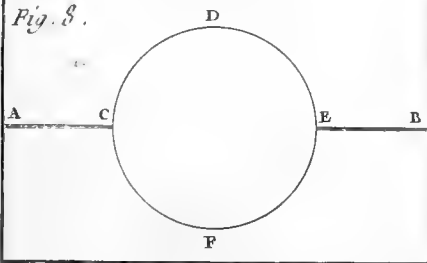


Fig. 9

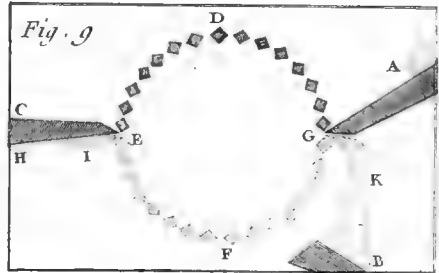


Fig. 10

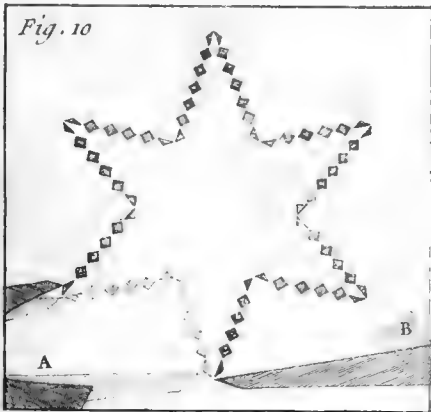
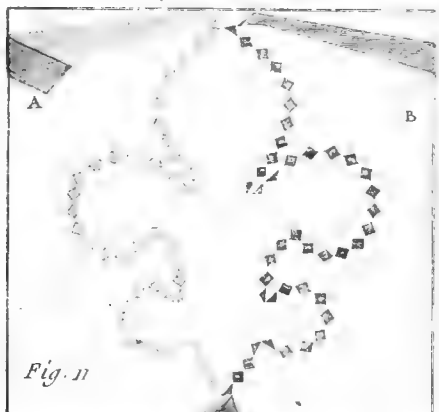


Fig. 11





Pla. III

Fig. 15

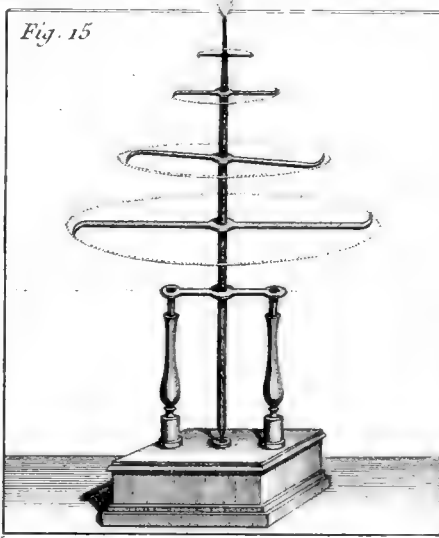


Fig. 12

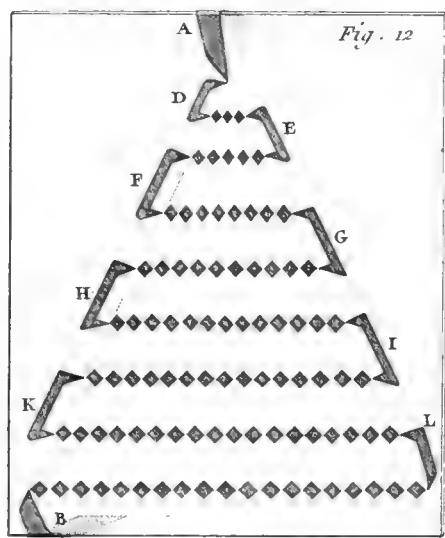


Fig. 13

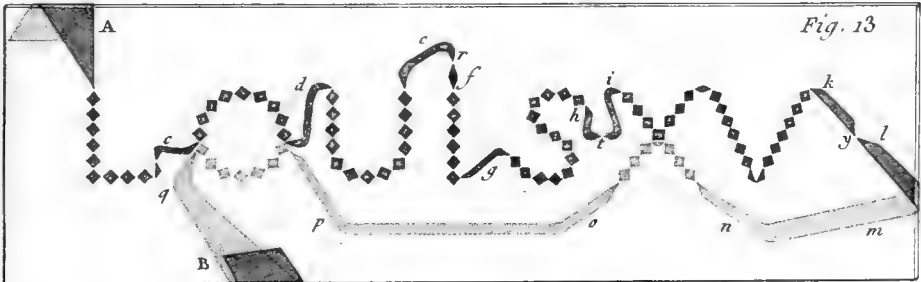
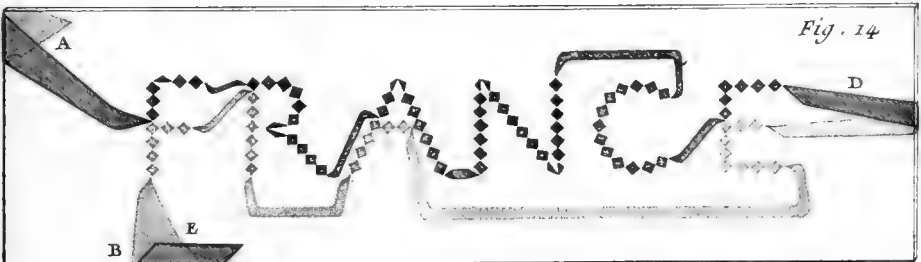


Fig. 14





alloient en décroissant de longueur depuis le bas jusqu'en haut, ce qui donnoit à ces lumières électriques la forme d'une pyramide ronde ou d'un cône; l'extrémité de la tige qui étoit formée en pointe fort aiguë, & trempée dans le soufre, en faisoit le sommet par une aigrette assez brillante.

Je suis presque sûr, quoique je ne l'aie pas encore éprouvé, que si le bas de la tige étoit taillé en pignon, l'électricité soit artificielle, soit naturelle, pourroit animer par-là un mouvement d'horlogerie qui ne seroit pas trop composé & qu'une main habile auroit exécuté. C'est aux Amateurs qui auront goûté ces moyens, de juger à quelles fins on peut les diriger; je souhaite qu'en satisfaisant leur curiosité, ils parviennent par des essais variés & réitérés, comme cela est arrivé plusieurs fois, à quelque découverte utile dont nous puissions profiter.



R É F L E X I O N S

S U R L'ÉCLIPSE DE LUNE

D U 24 FÉVRIER 1766.

Par M. L E M O N N I E R.

CETTE Éclipse partielle a été annoncée pour Paris, où elle n'a pas été observée à cause des nuages, selon les deux manières ordinaires; l'une qui indique le milieu à $7^h 46' 58''$, & l'autre la durée de $2^h 19' 49''$: examinons les observations.

De quelque manière que l'on interprète l'observation faite à Vienne, dont on a déjà rendu compte à l'Académie, si l'on fait, par exemple, cadrer le milieu un peu mieux avec les calculs, la durée d'un autre côté n'y sauroit cadrer avec la même précision.

Ainsi cette Éclipse ne nous sauroit éclaircir jusqu'ici sur les effets de l'atmosphère terrestre que l'on cherche à y introduire.

Il faudroit d'ailleurs être plus assuré si, à Vienne, la fin a été vue plutôt à $9^h 51'$, qu'à $9^h 57' 55''$.

L'observation de Vienne réduite au méridien

de Paris, donne d'ailleurs le milieu de l'Éclipse

incertain de 3 minutes, savoir à..... $7^h 44'$ ou $47' 12'' \frac{1}{2}$

Et la durée de l'Éclipse y auroit été observée de 2. 15. ou 21. 25.

Nous avons reçu d'autres observations de cette Éclipse, faites à Auxerre & à Avignon.

Celle-ci donne le milieu réduit, &c. à..... $7^h 44' 3''$

Celle-là à..... $7. 48. 46.$

La durée à Auxerre..... $2^h 17'$ ou $16' 45''$

à Avignon..... 2. 16..... 35

On voit jusqu'ici qu'outre la nécessité d'éclaircir les nombres incertains, & qu'on lit avec peine, de la fin de l'Éclipse vue à Vienne, il s'en suit d'ailleurs avec assez de vraisemblance que le milieu a anticipé sur les calculs, & que la durée auroit été plus courte.



M É M O I R E
SUR UN INSECTE DE CAYENNE,
APPELÉ MARÉCHAL;
ET SUR LA LUMIÈRE QU'IL DONNE.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

UNE des soirées du mois de Septembre 1766, le temps 15 Novemb.
1766.
 étant doux & serein, deux femmes virent descendre & se
 reposer sur une croisée d'une maison du faubourg S.^t Antoine,
 une lumière qu'elles comparèrent, par son éclat, à ces feux que
 le vulgaire connoît sous le nom d'*étoiles coulantes*: ces femmes
 apercevant cette lumière, qui duroit sans s'affaiblir, avertirent dans
 la maison; on fut à la croisée, on y reconnut qu'un insecte
 donnoit cette lumière, dont les yeux avoient peine à soutenir la
 vivacité; on le prit & on l'enferma; plusieurs personnes le virent
 sans déterminer la classe & le genre qui lui convenoit; ce fut alors
 qu'on me le confia.

Cet insecte ayant été trouvé dans le temps des vacances de
 l'Académie, j'ai été privé du plaisir que j'aurois eu à la faire juger
 de l'éclat de lumière qu'il répand (a).

Après avoir comparé cet insecte avec ceux que l'on conserve
 dans les Cabinets, je le jugeai originaire de Cayenne; la seule
 singularité de trouver à Paris un insecte habitant de contrées
 aussi éloignées de nous, méritoit qu'on en fit mention, & j'ai cru
 que la beauté de la lumière phosphorique qu'il donne, dont peu
 d'auteurs ont parlé (b), demandoit que je le fis dessiner plus
 exactement qu'il ne l'a été jusqu'ici.

(a) J'ai montré cet insecte vivant à M. de Jussieu, qui a été frappé de la beauté de sa lumière. la Jamaïque, page 432, Tab. 44, fig. 10, sous le nom d'*eluter major fuscus phosphoricus*.

(b) Brown, Histoire naturelle de

Ce scarabée, appelé par M. Von-Linné, *elater*, est connu vulgairement sous le nom de *maréchal*, & par M. Geoffroi sous celui de *taupin*. Le genre des élaters est commun aux environs de Paris, mais l'espèce que nous décrivons ici est particulière à Cayenne; on en connoît aussi à Saint-Domingue une espèce plus petite & lumineuse.

Celui de Cayenne est long de 18 lignes; sa tête est un peu plus large que longue *a*, elle a 2 lignes de largeur; ses yeux *b* sont gros & noirs; ses antennes *c* ont dix articulations & ont 2 lignes $\frac{1}{2}$ de longueur, elles se logent dans une rainure profonde, creusée en dessous de la tête où sont encore deux petits filets.

Le corcelet forme une espèce de carré long, dont les deux angles *d* finissent en pointe très-aiguë; le corcelet se termine en dessous par une longue pointe *e* qui, en entrant dans une cavité placée à la partie supérieure du dessous du ventre, lui donne ce ressort & cette élasticité qui permet à l'animal de s'élancer en l'air, de sauter lorsqu'on le met sur le dos & de se retourner pour se mettre sur ses pattes: ce ressort, qui caractérise ce genre d'insecte, lui a fait donner le nom de *maréchal*; mais ne nous arrêtons pas davantage à expliquer ce mouvement déjà connu dans ce genre d'insectes, pour parler de la lumière que donne l'espèce dont il s'agit ici.

Le corps *f* de cet insecte est long de 11 lignes; il est garni de deux élitres durs, qui recouvrent deux ailes membraneuses; la couleur de son corps est café, tirant sur le cannelle; il a six pattes, dont deux sont sur le corcelet & quatre sur le thorax.

Le ver luisant est presque le seul des insectes terrestres (*d*) de notre climat qui donne de la lumière: je ne parle pas ici de la scolopendre ou mille-pieds qui, quelquefois écrasée, donne aussi de la lumière dans l'obscurité; aucune de ces lumières n'est comparable à la vivacité de celle des insectes de Cayenne (*e*).

(*d*) Je dis terrestres, parce que je ne me propose pas de parler des animaux aquatiques lumineux.

(*e*) Le *maréchal* n'est pas le seul insecte lumineux des pays chauds; & je ne citerai pas ici le nom de tous ceux que les Voyageurs ont décrits.

On peut consulter le P. du Tertre; la *procigale* portée-lanterne de M. de Reaumur; le *vielleur* scarabée de Surinam; le *cucuiô* scarabée du Brésil, &c. Voy. les *Observations* de Richard Waller dans les *Transactions philosophiques*; & le *Théâtre des insectes* de Mousset.

Dans celui-ci, le lieu d'où sort la lumière est placé de chaque côté du corcelet *g* & proche les pointes ou les cornes du corcelet; la forme de la partie lumineuse varie suivant que l'animal donne une lumière plus ou moins forte : c'est à peu-près la couleur de celle des vers luisans, mais qui, par sa vivacité & son éclat, ressemble à la plus belle émeraude. Ces deux parties lumineuses sont deux vraies lanternes ou fanaux; l'animal, mis dans un cornet de papier à l'obscurité, donne la facilité de lire le caractère le plus fin & répand autour de lui une atmosphère de lumière à plus de 5 à 6 pouces. Le dessus de ces lanternes débordé peu le corcelet de l'insecte; elles sont recouvertes de petites lames minces, à travers lesquelles la lumière phosphorique trouve son issue; on voit sur le corcelet, au-dessus de ces deux endroits lumineux, deux petites cavités ou enfoncemens.

Lorsque l'on tient l'insecte entre deux doigts & qu'on le regarde sous le ventre, quelquefois il sort une lumière fort vive proche la séparation du corcelet & entre le premier anneau de son ventre; cette lumière auroit aussi paru sans doute entre les anneaux du corps, comme l'a observé M. Brown, si on avoit levé les élitres; mais nous n'avons pas osé soumettre notre insecte à cette épreuve, crainte de le fatiguer.

Nous savons cet insecte originaire de Cayenne : mais comment a-t-il abandonné les climats chauds de la zone torride & est-il venu étonner nos regards? C'est une question à laquelle je crois pouvoir répondre sans laisser aucun doute.

La métamorphose de cet insecte est connue : on sait qu'avant de devenir scarabée, il reste du temps sous la forme de ver & qu'il se nourrit du bois qu'il ronge & dans lequel il s'est introduit étant jeune.

On n'ignore pas que beaucoup d'Ébénistes travaillent du bois des îles dans le faubourg S.^t Antoine, & qu'il y a des magasins où l'on conserve particulièrement du bois de Cayenne, jusqu'à ce qu'on le vende & qu'on le débite : ne puis-je pas dire, presque avec certitude, que l'insecte dont nous parlons a fait la traversée dans une saison chaude & favorable sous la forme de ver, se nourrissant du bois qu'on a tiré de l'île de Cayenne; &

qu'à Paris il a subi la métamorphose à laquelle la Nature l'avoit destiné ; qu'il s'y est changé en scarabée, & nous a permis d'y admirer & d'y juger de la beauté de la lumière phosphorique ?

La vie de cet insecte a au moins été de trente jours, car je ne puis savoir combien il avoit vécu avant la découverte que j'en ai faite. Si l'on avoit eu dans le même temps l'autre individu, peut-être auroit-il été possible d'enrichir l'Histoire naturelle de notre pays d'une nouvelle espèce d'insectes, sans qu'on pût appréhender que sa multiplication fit un grand tort à nos productions.

Sur le Ver luisant de France & sur la Lucciole d'Italie.

On peut presque assurer que chaque pays a son insecte luisant. Nous avons en France un ver dont plusieurs auteurs ont fait mention : on sait que la femelle rampe & reste toujours sous la forme de ver, qu'elle seule donne de la lumière, tandis que le mâle qui vole sous la forme d'un scarabée, n'en donne point ; la clarté de cet insecte indique au mâle le lieu que la femelle habite, & l'invite à s'en approcher.

J'ai souvent pris la femelle dans les soirées du Printemps, avec le mâle qui s'accoupoit sur ma main : j'ai eu lieu d'observer un fait qui, je crois, n'a pas encore été remarqué.

Ce scarabée qui, comme nous venons de le dire, n'est pas ordinairement luisant, jette de la lumière lorsqu'on le prend peu de temps après l'accouplement. J'ai fait dessiner le ver luisant qui est la femelle, & le scarabée mâle qui ne donne de la lumière que dans la circonstance que je viens d'indiquer. *Voyez les observations de Richard Waller dans les Transactions philosophiques & le Théâtre des Insectes de Mousset.*

La femelle que l'on a appelée *Pyrolampis*, *Cicindela*, a six pattes très-courtes : le corps est un peu plat & composé de douze anneaux : ils sont très-distincts sur le corps de la femelle ; il y a de ces insectes de différentes longueurs & grosseurs.

Le mâle a les jambes plus longues que la femelle : le corcelet est divisé d'avec le corps, il a quatre ailes moins longues que son corps, les deux qui sont les élitres, sont minces & flexibles : la tête est un peu aplatie, les yeux gros, les cinq anneaux qui

Fig. 7.

Fig. 8 & 9.

Fig. 7.

Fig. 8 & 9.

composent son corps, sont très-marqués & entièrement semblables à ceux de la femelle ; c'est une marque pour reconnoître cet insecte, si on le trouve le jour, & le distinguer de plusieurs autres qui lui ressembleroient par d'autres caractères.

Fig. 9.

Nous avons dit que des mille-pieds déposoient aussi dans l'obscurité une traînée de lumière : nous venons de décrire un insecte luisant de Cayenne : M.^{rs} l'Abbé Nollet & de la Condamine ont parlé de la lucciole d'Italie ; mais j'ai cru devoir entrer dans un plus long détail sur celui-ci, & ajouter un dessin pour aider à mieux faire connoître encore cet insecte.

Notre ver luisant est commun en Italie, mais il n'y est pas le seul lumineux qui y soit connu : il y a un autre insecte terrestre qui a de plus que le nôtre, la faculté de se mouvoir dans l'air, & qui offre ce phénomène phosphorique d'une façon plus complète.

La première fois qu'en Italie j'aperçus des feux qui voltigeoient & qui changeoient de place, souvent même dispaçoient, pour l'instant d'après se montrer avec plus d'éclat, lorsque l'insecte vouloit briller ou cessoit d'être lumineux, ou quand les ailes du petit animal laissoient à découvert ou cachoient la partie lumineuse, j'eus le plus grand desir de m'assurer de ce qui donnoit lieu à ce joli spectacle.

Il n'est pas difficile de multiplier à Rome les observations sur cet insecte lumineux : les parterres des jardins, le bas des murailles, en sont garnis, en moins d'un quart-d'heure nous nous en procurâmes une grande quantité ; dès la brune, cet insecte paroît, il vole bas & lentement, & jette un trait de lumière à chaque coup d'ailes, & comme cette vive lumière sert à le faire découvrir, il est aisé de l'attraper ; les enfans dans les rues en posent sur leur visage & sur leurs habillemens, & s'en font un amusement.

Le papier qui en contenoit plusieurs, nous servoit de falot : voici les remarques qu'ils nous ont mis à portée de faire ; le caractère de cet insecte approche beaucoup du genre des cantharides de M. Von-Linné, & des cicendèles de M. Geoffroy ; mais ce qui me semble à remarquer, c'est qu'il est encore plus conforme au caractère qui détermine le genre des lampyris, &

que la lucciole d'Italie a quelque ressemblance par le dessus du corps au male de notre ver luisant : la partie du thorax de ce dernier est celle qui le distingue essentiellement du mâle de nos lampyris.

Figures 4,
5 & 6.

La lucciole est longue d'environ 5 lignes ; cet insecte à les élitres (4) mous, d'une couleur brune, le corcelet (3) d'un rouge cannelle, il est aplati & déborde un peu les élitres ; la tête (1) est grosse & noire, les antennes menues & enfilées, le ventre (5) composé d'anneaux de la même couleur que les élitres, & vers la pointe de cette partie, les deux derniers (6) sont de couleur jaune-citron ; ce sont ceux-ci qui brillent ou répandent de la lumière quand l'animal le veut, pour lors la matière phosphorique, qui est interne, paroît & rend cette partie très-lumineuse. L'animal a six pattes (7) dont deux ont leurs attaches sur le corcelet, les quatre autres sur le thorax ; les cinq articles qu'ont les lampyris à toutes les pattes, distinguent, suivant M. Geoffroy, ce genre des cantharides. En écrasant un de ces insectes, il laisse une traînée de lumière sur la main ou sur le papier, & cette lumière continue à paroître pendant quelques minutes.

J'ai essayé de mettre de cette liqueur lumineuse dans de l'huile de girofle, sans avoir pu parvenir à la dissoudre & à rendre ainsi l'huile lumineuse ; l'eau-de-vie n'est pas favorable pour conserver la lumière de ces insectes ; ils ont vécu pendant trois jours enfermés dans une bouteille & y ont brillé ; un papier frotté avec le corps de cet insecte, donne de la lumière. En mouillant le papier qui ne luit plus, la lumière reparoît pour disparoître ensuite totalement.

Tous ces insectes nous ont paru de la même figure, de la même grandeur & entièrement semblables ; nous aurions désiré en voir d'accouplés, ou les trouver allant chercher l'autre individu, mais nous n'avons pas été assez heureux, & je ne connois pas d'Auteur qui ait suivi leur métamorphose.

La nuit, nous ne voyions point de ver luisant dans le lieu où l'on trouvoit en grande quantité la lucciole, & le jour, telles recherches que nous ayons faites, il nous a été impossible de trouver ce dernier insecte si commun le soir & la nuit ; d'après ceci & sur-tout en faisant attention aux différences essentielles qui se trouvent
dans



Fig. 2

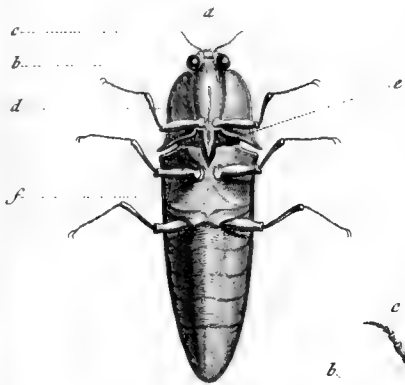


Fig. 1

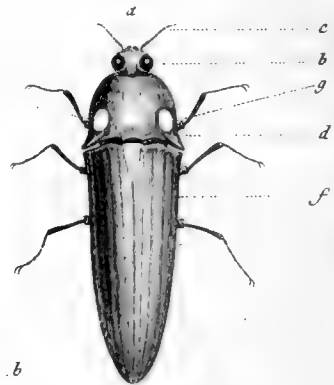


Fig. 3

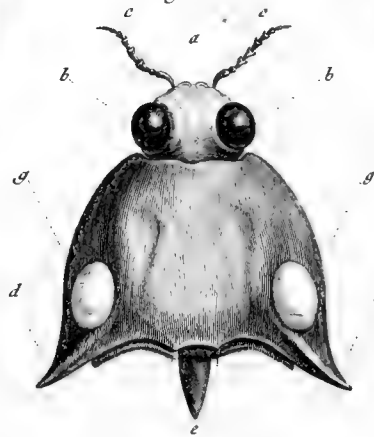


Fig. 6

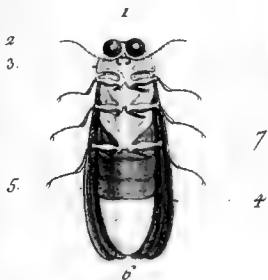


Fig. 5

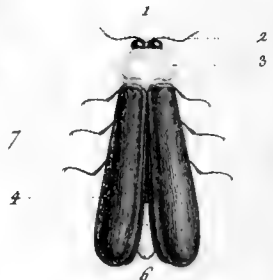


Fig. 4



Fig. 9



Fig. 8



Fig. 7



dans le thorax de notre lampyris & de la lucciole, on ne pourra plus croire que la lucciole pût être le mâle du lampyris, qui se distingueroit en Italie en y donnant de la lumière, tandis qu'en France il n'offriroit pas la même particularité.

Il faisoit encore froid quand en Italie nous trouvâmes pour la première fois des luccioles, nous n'avions, cette soirée du mois d'Avril, que 7 à 8 degrés de chaleur; quand nous l'observâmes ensuite à Rome, le temps étoit doux & serein.

Depuis Naples, & sans doute au-delà, jusqu'aux Alpes on trouve le même insecte; je crois donc qu'il seroit possible d'enrichir l'Histoire naturelle de notre pays de cette nouvelle espèce, en lui aidant à passer les mers ou les montagnes, s'il étoit prouvé que cet insecte lumineux, en procurant ce joli spectacle, les soirées dans le lieu qu'il habite ne nuisît ni aux moissons ni à aucune autre récolte préférable à cet amusement.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE 1, le maréchal, de Cayenne, vu en dessus & de grandeur naturelle.

Fig. 2, le même, vu en dessous.

Fig. 3, la partie du corcelet, grossie pour que l'on puisse mieux apercevoir la tête, les antennes, la forme du corcelet, les pointes qui lui donnent ce ressort, cette élasticité qui le fait sauter, enfin les deux lanternes ou parties lumineuses.

Fig. 4, la lucciole vue en dessus & en dessous.

Fig. 5, la même, grossie, vue en dessus.

Fig. 6, la même, grossie, vue en dessous; les deux anneaux qui terminent le ventre de l'animal & qui donnent la lumière, sont ici d'une couleur différente; ils sont d'un beau jaune citron sur l'insecte.

Fig. 7, notre lampyris ou le ver luisant de France; c'est la femelle qui donne de la lumière.

Fig. 8, le mâle du ver luisant, vu en dessus.

Fig. 9, le même, vu en dessous; on voit que le ventre du mâle est composé d'anneaux entièrement semblables par leur forme à ceux du ver luisant. (*Fig. 7.*)

M É M O I R E
SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS,
ET SUR LA VARIATION
D E
L'INCLINAISON DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. B A I L L Y.

§. 1.

EN traitant du mouvement des Satellites dans mon Essai sur leur théorie, j'ai supposé que la force avec laquelle Jupiter les attire, étoit dirigée au centre de cette planète, & je n'ai considéré la vraie direction de cette force que dans le problème où je me suis proposé de déterminer le mouvement de la ligne des apsides; j'ai réduit alors la force qui agit dans la direction du rayon du cercle osculateur à celle qui agit dans la direction du rayon du sphéroïde, & j'ai négligé l'autre force qui résulteroit de cette décomposition; en effet, cette force est très-négligeable à l'égard du mouvement propre du Satellite dans son orbite, mais elle ne l'est plus quand il s'agit du mouvement des nœuds.

Je me propose ici de déterminer le mouvement des nœuds dû à cette force, & à celles qui naissent de l'action des Satellites perturbateurs.

§. 2.

Fig. 1. Soit *PGE* le quart d'un méridien de Jupiter, *M* le lieu du Satellite, dont l'orbite représentée par la ligne *CM* fait avec l'équateur de Jupiter, le petit angle *RCM*; soit l'ellipticité, c'est-à-dire $\frac{CE - CP}{CE} = \delta$, on fait passer par le Satellite une ellipse semblable à *PGE*; soit maintenant *MX* la direction suivant laquelle le sphéroïde attire le Satellite *M*; M. Clairaut

trouve que la force suivant CX perpendiculaire à CM , est Fig. 1.

exprimée par $\frac{2}{5} c \cdot CX \frac{CG^3}{CM^3}$, c étant le rapport de la circonférence au rayon, $CV = 2 \delta QM$; donc

$$CX = \frac{2 \delta QM \cdot CQ}{CM} = 2 \delta CM \sin. RCM \cosin. RCM;$$

mais comme on peut très-bien prendre l'unité pour cosinus RCM ,

on aura pour la force suivant CX , $\frac{4}{5} c \delta \frac{CG^3}{CM^3} \sin. RCM$;

mais RCM mesure la latitude du Satellite à l'égard du plan de l'équateur, & le sinus de la latitude est égal au sinus de l'inclinaison multiplié par le sinus de la distance au nœud; j'appelle ces deux dernières quantités $\sin. I$ & $\sin. D$.

Si l'on fait $CG = r$ & $CM = y$, on aura pour la force qui pousse le Satellite dans une direction perpendiculaire à son

orbite $\frac{4}{5} c \delta \frac{r^3}{y^3} \sin. I \sin. D$.

PROBLÈME I.

§. 3.

Déterminer ce que devient la force précédente dans un sphéroïde composé de couches de différentes densités, & dont les ellipticités varient du centre à la surface.

Soit la distance d'une couche quelconque comme une puissance r^n de la distance au centre, n étant un nombre négatif, comme les loix de l'hydrostatique le demandent; p l'ellipticité de cette couche qui est toujours comme δr^p , δ étant l'ellipticité totale du sphéroïde.

On reprendra l'expression de la force précédente dans laquelle on mettra p au lieu de δ , & on la différenciera en faisant varier r & p ; on aura $\frac{4 c \sin. I \sin. D}{5 y^3} (\delta r^{p+4} p dr + r^{p+3} dp)$.

On mettra pour p & dp leurs valeurs δr^p & $p \delta r^{p-1} dr$,

X x ij

348 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
on multipliera par la densité r^n , & l'on aura

$$\frac{4c}{5y^4} \sin. I \sin. D (p + s) \delta r^{p+n+4} dr$$

pour l'expression de la force, produite par une couche infiniment mince; intégrant, on aura $\frac{4c \sin. I \sin. D}{5y^4} \frac{p+s}{p+n+s} \delta r^{p+n+1}$,

qui se réduit à $\frac{4c}{5y^4} \sin. I \sin. D \frac{p+s}{p+n+s} \delta$, après avoir fait $r = 1$, afin d'avoir la force totale du sphéroïde, parce que nous supposons ici le demi-diamètre de Jupiter égal à l'unité.

Soit nommée Σ cette force qui pousse le Satellite perpendiculairement au plan de son orbite.

S. 4.

Fig. 2. Maintenant soit BC l'orbite du Satellite; AC l'orbite de Jupiter; l'angle ACB ne surpassant jamais que très-peu 3 degrés, il est visible que la force suivant AB , perpendiculaire à l'orbite de Jupiter, sera à la force Σ comme le rayon est au cosinus d'un angle de 3 degrés au plus: ces deux forces ne différeront pas sensiblement; à l'égard de la force suivant Ad , qui naît de cette décomposition, elle sera très-petite à l'égard de celle dont il est ici question, & d'ailleurs elle ne peut influer en rien sur le mouvement des Nœuds.

PROBLÈME II.

Supposant qu'un Satellite se meuve dans une orbite elliptique, inclinée au plan de l'orbite de Jupiter, & qu'il soit poussé perpendiculairement à ce plan par une force Σ ; trouver le mouvement des Nœuds de l'orbite du Satellite sur le plan de l'orbite de Jupiter!

Fig. 3. Soit le petit côté LI de la courbe, décrit autour de T dans un temps infiniment petit dt ; soit abaissée LG perpendiculaire au plan de l'orbite de Jupiter NF , & pris sur cette ligne l'espace $L\mu = \Sigma dt^2$; $L\mu$ sera la nouvelle route du corps L ; & si l'on prolonge les petits côtés LI & $L\mu$ jusqu'à ce qu'ils rencontrent le plan de l'orbite de Jupiter, l'angle NTn sera le mouvement du Nœud dans le temps dt .

Soit h l'inclinaison du Satellite à l'égard de celle de Jupiter.

g la vitesse.

y son rayon vecteur.

M la masse de Jupiter.

L'arc Ll , $y dv$.

Nous aurons $Qn = \frac{l\mu LN}{Ll}$; $Nn = \frac{QN}{\sin. QNn} = \frac{l\mu LN^2}{LlLZ\sin. h}$, Fig. 3.

parce que $\sin. QNn = \sin. h \frac{LZ}{LN}$.

Donc $NR = \frac{l\mu LN^2}{LlLZ\sin. h} \sin. LNT = \frac{l\mu LN}{Ll\sin. h}$,

& l'angle $NTn = \frac{l\mu LN}{TNLl\sin. h}$; mais

$\frac{l\mu}{Ll} = \frac{\Sigma dt^2}{y dv} \sin. NLT$; $\frac{LN}{TN} \sin. NLT = \sin. LTN$;

donc $NTn = \frac{\Sigma dt^2}{y dv \sin. h} \sin. LTN$; mais on a

$\frac{yy dv^2}{gg} = dt^2$ & $gg = \frac{M}{y}$; donc $\frac{dt^2}{y dv} = \frac{y^2 dv}{M}$;

mais la masse du globe de Jupiter, composé de couches de densité différente, & dont le rayon est 1, est $\frac{2c}{n+3}$, &, à cause

de $\Sigma = \frac{4c^2(p+5)}{5y^2(p+n+5)} \sin. I \sin. D$, on aura enfin

$QTn = \frac{2c^2(p+5)}{5y^2(p+n+5)} \frac{\sin. I}{\sin. h} \sin. D \sin. LTN$.

§. 6.

Maintenant soit DN l'orbite de Jupiter; DOA le plan de Fig. 4.
son Équateur, & $NOBQ$ l'orbite d'un Satellite; D , qui est
la distance du Satellite à son nœud sur l'Équateur, sera exprimé
par $BO = BN - NO$, & l'angle LTN de la figure pré-
cédente sera dans celle-ci $B'N$; on aura donc

$\sin. D \sin. LTN = \sin. (BN - NO) / \sin. BN = \frac{1}{2} \cos. ON - \frac{1}{2} \cos. ON \cos. 2BN - \frac{1}{2} \sin. ON \sin. 2BN$.

Ces deux derniers termes peuvent être négligés, parce qu'ils
appartiennent à la révolution du Satellite à l'égard de son nœud,
& qu'ils ne peuvent produire par conséquent que des inégalités

qui doivent être détruites lorsque la révolution est achevée ; ces inégalités même ne peuvent être que très-petites, parce que le moyen mouvement, dans une révolution, est toujours assez petit.

Nous aurons donc simplement, pour l'expression différentielle du mouvement moyen du Nœud,

Fig. 4.
$$\frac{N(n+3)(p+5)}{5p^2(p+n+5)} \cdot \frac{\sin. I}{\sin. h} \cos. ON dv.$$

§. 7.

A l'égard du mouvement du Nœud, qui est produit par l'action des Satellites perturbateurs, je le déduirai des déterminations de la quatrième partie de mon *Ouvrage*.

Si la masse du Satellite perturbateur est O ,

Sa distance à Jupiter..... b ,

B le second coefficient *

de la suite $A + B \cos. t + C \cos. 2t + \&c. = (1 - \theta \cos. t)^{-\frac{1}{2}}$,

le mouvement du Nœud sur l'orbite du Satellite perturbateur, sera $\frac{1}{4} O b B dv$, lequel, réduit à l'orbite de Jupiter, sera

$$\frac{1}{4} O b B \frac{\sin. I}{\sin. h} \cos. ON. dv.$$

En nommant I l'angle BOA , soit que la ligne DOA représente l'orbite du Satellite perturbateur, soit qu'elle représente l'Équateur de Jupiter & h l'angle BNH , QON étant toujours l'orbite du Satellite troublé, & DN celle de Jupiter.

Fig. 5. Alors, en désignant par ', ", ''' les quantités qui appartiennent à chacun des trois Satellites perturbateurs, on aura l'expression différentielle générale du mouvement du Nœud

$$\begin{aligned} & \frac{N(n+3)(p+5)}{5p^2(p+n+5)} \frac{\sin. I}{\sin. h} \cos. ON dv + \frac{1}{4} O' B' b' \frac{\sin. I'}{\sin. h} \cos. ON' dv \\ & + \frac{1}{4} O'' B'' b'' \frac{\sin. I''}{\sin. h} \cos. ON'' dv + \frac{1}{4} O''' B''' b''' \frac{\sin. I'''}{\sin. h} \cos. ON''' dv. \end{aligned}$$

* On trouvera le coefficient B calculé dans la II.^e partie de l'Essai sur la Théorie des Satellites, §. 22.

S. 8.

Maintenant, pour intégrer rigoureusement cette formule, il faudroit avoir le rapport de la différentielle dv à la différentielle de ON ; mais l'expression de ce rapport ne peut être que très-compiquée.

Pour s'en assurer, il n'y a qu'à supposer que DN soit l'orbite de Jupiter, DO son équateur, EO, FO'', GO''' les orbites des trois Satellites perturbateurs, $NO'O''O'''$ l'orbite du Satellite troublé; il est visible que lorsque cette dernière orbite, en vertu des forces perturbatrices, est forcée de rétrograder sur DO , la valeur de ON change; mais dans le même instant l'orbite rétrograde sur celle de chacun des Satellites perturbateurs, en vertu des forces propres à chacun d'eux; d'où il résulte encore des changemens relatifs dans ON , ON varie en raison de ces quatre mouvemens; or si l'on admet maintenant que les orbites des Satellites perturbateurs rétrogradent à leur tour sur NO', O'', O''' , il en résultera de nouvelles variations pour ON ; d'où il suit qu'il est très-difficile de trouver une expression qui renferme toutes ces variations, laquelle expression seroit la différentielle de ON ; je le laisse à de plus habiles que moi.

Il me paroît donc impossible d'intégrer cette différentielle sans faire des suppositions; nous verrons par la suite les suppositions que je me suis permises.

PROBLÈME III.

S. 9.

Trouver la variation de l'inclinaison de l'orbite d'un Satellite à l'égard de celle de Jupiter, en vertu de la force Σ qui pousse le Satellite perpendiculairement à cette orbite.

Le sinus de l'inclinaison est $\frac{LF}{LZ}$, mais après que la force Σ a agi, & que la ligne des nœuds a rétrogradé de TN en Tn ; Fig. 3. si du point F on tire une ligne Ly perpendiculaire sur la nouvelle intersection des deux plans, il est sûr que les points F & y

feront dans le plan de la nouvelle orbite, & que le sinus de son inclinaison sera $\frac{LF}{Ly}$.

Mais Ly est à très-peu près égale à $LZ - Zy$; donc on aura $\frac{LF}{Ly} = \frac{LF}{LZ} + \frac{ZyLF}{LZ^2}$, & la différentielle du sinus de l'inclinaison sera $\frac{ZyLF}{LZ^2}$.

Mais $Zy = \frac{nR.TZ}{TN} = \frac{l\mu LN.TZ}{Ll.TN \sin. h}$, donc

$$d \sin. h = \frac{l\mu LN.TZ.LF}{Ll.TN.LZ^2 \sin. h} = \frac{l\mu}{Ll} \cot. LTN = \frac{2y^3(n+3)dv}{zc} \cot. LTN,$$

$$\text{ou } d \sin. h = \frac{2y^3(n+3)(p+5)}{5y^3(p+n+5)} \sin. I \sin. D \cot. LTN dv,$$

mettant pour D & pour LTN les mêmes valeurs que dans le §. 6, on aura

$$\sin. D \cot. LTN = \frac{1}{2} \sin. 2BN \cot. ON - \frac{1}{2} \sin. ON - \frac{1}{2} \sin. ON \cot. 2BN = -\frac{1}{2} \sin. ON,$$

$$\text{donc } d \sin. h = -\frac{y^3(n+3)(p+5)}{5y^3(p+n+5)} \sin. I \sin. ON dv.$$

§. 10.

J'ai fait voir, §. 12 de la IV.^e partie de l'Essai sur la Théorie des Satellites de Jupiter, que l'action d'un Satellite faisant rétrograder la ligne des nœuds de l'orbite d'un autre Satellite, ne causoit à l'inclinaison mutuelle de ces orbites aucune variation sensible, il s'ensuit que cet angle peut être supposé constant, mais il n'en est pas de même de l'inclinaison de l'orbite du Satellite

Fig. 6. troublé à l'égard de celle de Jupiter; les angles A & I étant constants, si Ih rétrograde sur AI , il faut que l'angle h varie.

Si Ab est exprimé par $\frac{1}{4} OB b dv$, la différence de h sera $-\frac{1}{4} OB b \sin. I \sin. h dv$.

§. 11.

La variation de l'inclinaison sera donc en général, en reprenant les dénominations du §. 7,

$$d \sin. h = -\frac{y^3(n+3)(p+5)}{5y^3(p+n+5)} \sin. I \sin. ON dv - \frac{1}{4} O' B' b' \sin. I' \sin. O' N dv \\ - \frac{1}{4} O'' B'' b'' \sin. I'' \sin. O'' N dv - \frac{1}{4} O''' B''' b''' \sin. I''' \sin. O''' N dv.$$

équation

équation dont l'intégration est sujette aux mêmes difficultés que celle du mouvement du Nœud.

§. 12.

Cependant malgré l'impossibilité d'intégrer rigoureusement, je vais tirer des démonstrations assez singulières de ces équations, du mouvement des nœuds & de l'inclinaison.

On sait que l'équateur de Jupiter ne s'écarte que très-peu du plan de son orbite, mais on ignore quel est le petit angle que forment ces deux plans; les uns ont pensé que cet angle étoit d'environ 3 degrés, les autres ont cru que dans certaines recherches on pouvoit le regarder comme nul.

Reprenant l'expression du mouvement du nœud

$$\frac{d(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)} \frac{\sin. I}{\sin. h} \cos. ON d\psi + \&c. \& \text{ ne}$$

considérant que la partie de ce mouvement qui résulte de la figure de Jupiter, on verra qu'il est impossible que le plan de l'équateur de Jupiter soit le même que celui de son orbite, car alors

$I = h$, $ON = 0$; ainsi le mouvement sur l'orbite de Jupiter

seroit $\frac{d(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)} \psi$, c'est-à-dire que le rapport de ce

mouvement à celui du Satellite, seroit comme $\frac{d(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)}$ à 1;

& dans le cas de l'homogénéité où p & n seroient 0, ce rapport Fig. 6.

seroit comme $\frac{3d}{5y^2}$ à 1: il suit de cette dernière expression que

le mouvement annuel du nœud des quatre Satellites sur l'orbite de Jupiter, seroit exprimé par les quantités suivantes,

en supposant $d = \frac{1}{14}$.

I.....	104 ^d 9' 31"
II.....	20. 34. 15
III.....	4. 1. 32
IV.....	33. 8

Mém. 1766.

. Y y

Tous les Astronomes conviendront qu'il est impossible de croire un moment que le nœud du 1.^{er} Satellite puisse avoir un mouvement de 104 degrés par an.

Comme l'observation des demi-durées laisse quelque incertitude sur le lieu du nœud, il seroit possible que le nœud de ce Satellite eût eu un mouvement de quelques degrés depuis cent ans, mais je crois qu'en le supposant de 6 degrés, c'est supposer plus que les observations ne peuvent admettre.

Il en résulteroit donc toujours une différence énorme entre la théorie & l'observation, différence sur laquelle l'incertitude des masses ne pourroit influer; il est vrai que l'on peut supposer telle hypothèse de densité qui diminue considérablement ce mouvement; mais il n'y en a point qui s'éloigne plus du cas de l'homogénéité que celle où la densité du centre est infiniment grande par rapport à celle de la surface: or dans ce cas le mouvement du nœud ne sera guère réduit qu'à la moitié, & les preuves que je donne ici ont la même force pour un mouvement de 50 degrés par an, que pour un de cent.

S. 13.

Je dis de plus, que l'inclinaison de l'équateur de Jupiter sur son orbite ne s'écarte guère de celle de l'orbite du premier Satellite sur la même orbite, c'est-à-dire qu'elle est d'environ 3 degrés 4 minutes.

Fig. 6. Car dès que l'Équateur AI sera incliné à l'orbite Ah , le Nœud h du premier Satellite n'aura plus qu'un mouvement libratoire autour du point A , & la différentielle de sa distance à ce point sera exprimée par $\frac{3}{5} \frac{\Delta}{p^2} \frac{\sin. I}{\sin. h} \cos. INd\psi$; dont l'intégrale est $\frac{\sin. I}{\sin. h} \sin. IH$, & l'arc Ah sera dans son *maximum* exprimé par $\pm 57^d 18' \frac{I}{3^d 4'}$.

Or supposons maintenant, comme les observations le démontrent, que le mouvement des nœuds du premier Satellite n'ait jamais pu être que de 6 degrés, il s'ensuit que, comme il est libratoire, il sera de 3 degrés de part & d'autre du point A ;

on aura donc $57^{\text{d}} 18' \frac{I}{3^{\text{d}} 4'} = 3$ degrés; d'où l'on tire

$$I = \frac{3^{\text{d}} 4'}{19} = 9' \frac{1}{2} \text{ environ.}$$

L'inclinaison de l'orbite du premier Satellite sur l'équateur de Jupiter, ne peut donc être plus grande que $9' \frac{1}{2}$, & peut être aisément supposée plus petite ou même nulle, puisque le mouvement du nœud de ce Satellite, duquel nous la déduisons est hypothétique & n'a jamais été aperçu par les observations; car il seroit encore très-difficile que 6 degrés de différence entre les positions de ce Nœud, qui peuvent produire 23 secondes dans les demi-durées, n'eussent pas été découverts par les Astronomes, & sur-tout par M. Wargentin, qui a si bien discuté les mouvemens de ce Satellite & qui en a donné une excellente théorie.

Nous regarderons le plan de l'Équateur comme confondu avec le plan de l'orbite du premier Satellite, jusqu'à ce que les observations nous aient montré quelque phénomène contraire à cette supposition.

S. 14.

Il résulte de-là, que le Nœud du second aura sur l'orbite du premier un mouvement de $20^{\text{d}} 34' 15''$ par an, indépendamment de celui qui est dû aux attractions mutuelles.

Or, les observations nous apprennent que la variation de l'inclinaison du second Satellite s'accomplit dans une période de trente ou trente-deux ans. M. Maraldi a reconnu, par la comparaison d'un très-grand nombre d'observations, que celle de trente ans étoit préférable: c'est à cette détermination que nous nous en tiendrons.

Cette période suppose que le mouvement du Nœud du second sur l'orbite du premier soit de 12 degrés par an: il est donc impossible que la figure de Jupiter seule produise un mouvement de $20^{\text{d}} 34' 15''$, ce qui fait voir que la densité du globe de Jupiter s'éloigne beaucoup de l'homogénéité; vérité déjà prouvée par l'ellipticité observée, qui diffère très-sensiblement de celle qui auroit lieu si le globe étoit homogène; mais si la densité varie,

le mouvement du Nœud dépendra de ces variations, & leur loi est absolument inconnue : il s'agit donc d'essayer de découvrir cette loi.

§. 15.

M. Clairaut trouve que si la densité est comme une puissance n de la distance au centre r , & que l'ellipticité du globe soit \mathcal{D} , l'ellipticité ρ d'une couche quelconque, sera

$$\rho = \frac{5\varphi}{2q-1-2n} r^{q-n-\frac{5}{2}},$$

φ étant le rapport de la force centrifuge à la pesanteur sous l'Équateur, & $q = \sqrt{(nn + 3n + \frac{25}{4})}$ dans le globe de Jupiter, on a $\varphi = \frac{1}{10}$, $\mathcal{D} = \frac{1}{14}$; substituant cette valeur de φ & faisant $r = 1$, afin d'avoir l'ellipticité totale du sphéroïde, on aura $\mathcal{D} = \frac{1}{14} = \frac{1}{2(q-1-2n)}$; d'où l'on tirera $n = -1,95$ & $q = n - \frac{5}{2} = \frac{3}{2}$; de sorte qu'on peut croire que, dans le sphéroïde de Jupiter, la densité est en raison inverse du carré de la distance au centre, & que les ellipticités croissent du centre à la surface dans la raison des racines quarrées des cubes des mêmes distances.

§. 16.

Je dis qu'on peut croire, car on m'objectera peut-être que la densité, qui physiquement doit dépendre de la distance au centre, peut varier suivant une fonction de cette distance, très-différente de ses puissances; j'en conviens : mais l'équation d'où M. Clairaut déduit cette valeur de ρ ou de \mathcal{D} , n'est intégrable que lorsque la densité est comme r^n ; ainsi je ne pouvois m'en servir que dans ce seul cas; d'ailleurs cette hypothèse est si naturelle, que je pense qu'elle peut être admise en attendant qu'on ait quelque chose de plus sûr.

§. 17.

En introduisant les valeurs de n & de $p = 2 \text{ \& } \frac{3}{2}$ dans l'expression du mouvement du Nœud produit par la figure de Jupiter, il en résulte un mouvement du Nœud sur l'équateur ou sur l'orbite du 1.^{er} Satellite;

Pour le	II. ^e	9 ^d 25' 58".
	III. ^e	1. 50. 45.
	IV. ^e	15. 12.

§. 18.

Maintenant, comme on ne peut intégrer la formule du mouvement du Nœud qu'au moyen de quelques suppositions, qui la simplifient, nous allons passer à l'examen des suppositions que l'on peut faire.

A l'égard de la théorie du second, nous remarquerons, 1.^o que le mouvement du Nœud, produit par l'action du quatrième, ne peut pas être fort sensible à cause de son éloignement, & qu'il ne peut contribuer qu'à accourcir la période du mouvement des Nœuds; mais cette période étant donnée par observation, il n'en peut résulter aucun inconvénient pour la théorie, il n'en résulte qu'une légère incertitude sur les masses que nous déterminerons par la suite, parce que nous attribuerons à deux Satellites un effet dû réellement à trois; mais comme par la nature des choses, nous ne pouvons pas atteindre à une précision rigoureuse dans cette détermination, & que la considération de l'action du quatrième la rendroit très-compiquée, nous négligerons absolument cette action.

2.^o Que j'ai fait voir dans mon *Essai* que le mouvement du Nœud du second, qui a lieu sur l'orbite du troisième, peut sans erreur sensible être supposé avoir lieu sur l'orbite du premier, parce que l'inclinaison de ces deux orbites n'est que de 10 à 12', & que leurs Nœuds sur l'écliptique de Jupiter ne s'éloignent jamais de plus de 3 à 4^d. On aura donc dans l'expression du §. 7

11.^e Partie,
§. 18.

Fig. 6.

$I = I' = I''$. $ON = ON' = ON''$, & dans la figure 6

Y y iij

Fig. 6. *ON* fera *Ih*; l'expression sera donc changée en celle-ci :

$$\left(\frac{d^{(n+3)(p+5)}}{5p^2(p+n+5)} + \frac{1}{4} O' B' b' + \frac{1}{4} O'' B'' b'' \right) \frac{\sin. I}{\sin. h} \cos. Ih dv,$$

$$\text{Mais } \left(\frac{d^{(n+3)(p+5)}}{5p^2(p+n+5)} + \frac{1}{4} O' B' b' + \frac{1}{4} O'' B'' b'' \right) d\dot{v},$$

est la quantité *If* dont le Nœud rétrograde sur l'orbite du 1.^{er} Satellite, tandis que ce Satellite décrit le petit arc *d v*, &

$$If = d.AI = \frac{\sin. h d. Ih.}{\sin. A \cos. Ah} = \frac{\sin. h. dIh}{\sin. A}, \text{ parce que } Ah$$

étant un arc qui ne passe jamais 10^d, l'unité peut être prise ici pour son cosinus, on aura donc la différentielle du mouvement

$$\text{du Nœud, représentée par } - \frac{\sin. I}{\sin. A} \cos. Ih dIh, \text{ dont l'intégrale sera } F + 57^d 18' \frac{\sin. I}{\sin. A} \sin. Ih, F \text{ étant la constante}$$

ajoutée, c'est-à-dire la longitude du Nœud lorsque *Ih* est égal à zéro, d'où il suit que le Nœud du second s'éloignera de part & d'autre du point *A*, par un mouvement de libration qu'exprime l'équation $57^d 18' \frac{\sin. I}{\sin. A} \sin. Ih$.

Quoique *v* représente le mouvement vrai du Satellite, nous le confondons ici avec le mouvement moyen, à cause du peu d'effet que leur différence peut avoir sur le mouvement du Nœud; si l'on vouloit y avoir égard il faudroit tirer de l'équation de l'orbite, une valeur de *dv* en *dx*, *x* étant le mouvement moyen.

§. 19.

Si l'on met 30 minutes pour *I* inclinaison de l'orbite du second sur l'orbite du premier, & 3^d 4' pour *A* inclinaison de l'orbite du premier sur celle de Jupiter, & qu'on fasse *Ih* = 90^d, on aura $57^d 18' \frac{\sin. 30'}{\sin. 3^d 4'}$ pour la plus grande équation du lieu du Nœud ou 9^d 20' 46".

§. 20.

Maintenant, si l'on nomme n le nombre des révolutions du second Satellite dans une année, $30n$ exprimera le nombre de révolutions dans une révolution du Nœud; ainsi

$$360^d = 30n \left(\frac{\delta(n+3)(p+5)}{y^2(p+n+5)} + \frac{1}{4} O'B'b' + \frac{1}{4} O''B''b'' \right)$$

$$\text{ou } 12^d = 9^d 25' 58'' + \frac{1}{4} O'B'b'n + \frac{1}{4} O''B''b''n,$$

$$2^d 34' 2'' = \frac{1}{4} O'B'b'n + \frac{1}{4} O''B''b''n.$$

§. 21.

La formule de la variation de l'inclinaison deviendra, par les suppositions du §. 18,

$$-d \sin. h = \left(\frac{\delta(n+3)(p+5)}{y^2(p+n+5)} + \frac{1}{4} O'B'b' + \frac{1}{4} O''B''b'' \right) \sin. I \sin. Ih d\sigma,$$

$$\text{ou } -\frac{d \sin. I}{\sin. h} = \frac{\sin. I}{\sin. A} \sin. Ih dIh,$$

dont l'intégrale est, en prenant p pour l'inclinaison moyenne,

$$\int \frac{d \sin. I}{\sin. h} = \frac{\sin. I}{\sin. A} \cos. Ih = \Xi;$$

on trouvera, par la méthode que M. Clairaut emploie dans la théorie de la Lune, $h = p \left(1 + \Xi + \frac{1}{2} \Xi^2 \right)$; donc

$$h = p \left(1 + \frac{\sin. A}{\sin. I} \cos. Ih + \frac{1}{4} \frac{\sin. I^2}{\sin. A^2} \cos. 2Ih \right),$$

p étant l'inclinaison moyenne, qui est de $3^d 4'$; donc

$$h = 3^d 4' \left(1 + \frac{\sin. 30^\circ}{\sin. 3^d 4'} \cos. Ih + \frac{1}{4} \frac{\sin. 30^\circ^2}{\sin. 3^d 4'^2} \cos. 2Ih \right),$$

§. 22.

Alors, reprenant l'équation du §. 20;

$$2^d 34' 2'' = \frac{1}{4} O'B'b'n + \frac{1}{4} O''B''b''n.$$

Mettant pour B, b, n leurs valeurs, pour O' , l'indéterminée Q Fig. 6.

qui représente la masse du premier, & pour O'' , N qui représente celle du troisième, on aura

$$0,007131 = 0,04925 N + 0,07949 Q.$$

On aura de plus l'équation composée de l'équation de M. Wargentin & des équations analogues que donne la théorie,

$$0,11678 Q + 0,20082 N = 02027;$$

d'où l'on tire $Q = 0,00004247^*$

$$N = 0,00007624.$$

§. 23.

On voit que l'équation de M. Wargentin & le mouvement du Nœud suffisent pour déterminer ces deux masses, & c'est parce que j'avois omis, à l'égard du mouvement des Nœuds, la force qui résulte de la figure de Jupiter, que je n'avois pu les faire accorder; il n'est donc plus besoin de supposer, comme j'avois fait, une très-grande équation du centre au second Satellite, toujours constante par l'égalité du mouvement de son apside & du mouvement moyen de Jupiter, & la théorie suffit seule pour expliquer les inégalités de ce Satellite & le mouvement de son Nœud.

Quoique ces masses diffèrent beaucoup de celles que j'avois déterminées dans mon *Essai*, cependant elles ne changeront que les résultats qui concernent le mouvement des apsides & celui des Nœuds; les équations du moyen mouvement n'en seront point fort altérées, parce que le premier & le troisième n'ont d'action sensible que sur le second, & que la seule équation considérable, dans la théorie de ce Satellite, est celle de M. Wargentin, qui sera toujours de $1^d 9' 42''$, mais je placerai ici les équations entre les longitudes moyennes & vraies des trois premiers Satellites,

* Le calcul donne $\left\{ \begin{array}{l} 0,04247 \\ 0,07624 \end{array} \right\}$ mais il faut les diviser par mille, comme on peut le voir dans la *III.^e partie de l'Ouvrage déjà cité, paragr. 2.*

en conservant les dénominations établies dans la *III.^e partie de mon Ouvrage.*

$$\begin{aligned}
 \text{I... } v &= x - 13'' \sin. t + 29' 30'' \sin. 2t + 5'' \sin. 3t - 6'' \sin. t' + 5'' \sin. 2t', \\
 \text{II... } v &= x - 1^d 9' 42'' \sin. t - 0' 50'' \sin. t' \\
 &\quad - 7'' \sin. 2t + 0. 20. \sin. 3t', \\
 &\quad - 2'' \sin. 3t - 0. 17. \sin. 4t', \\
 \text{III... } v &= x - 10' \sin. y + 3'' \sin. t - 4' 10'' \sin. t' - 17'' \sin. t'' \\
 &\quad - 0. 6. \sin. 2t' + 59. \sin. 2t'' \\
 &\quad - 1. 19. \sin. (t' - y).
 \end{aligned}$$

A l'égard de l'équation des demi-durées, il n'y aura que celle du second qui puisse être changée; si l'on nomme *d* la demi-durée des Tables, elle sera *d* ($1 + 0, 01011 \cos. t$). Lorsque la demi-durée sera de $1^h 0' 25''$, l'équation sera de $51''$, & de $39''$ lorsque la demi-durée sera de $1^h 5'$, mais il faut bien faire attention que celle-ci est additive lorsque l'autre étoit soustractive.

Il s'agit d'examiner présentement si les masses que je viens de déterminer, donneront le mouvement des Nœuds du troisième & du quatrième Satellite.

S. 24.

Je réserve ce qui regarde le mouvement du Nœud du troisième Satellite pour la seconde partie de ce Mémoire, mais je vais rapporter ici ce qui résulte des masses précédentes pour le mouvement du Nœud du quatrième.

Ce mouvement est produit par cinq causes différentes, 1.^o par le Soleil qui produit un mouvement rétrograde de $5' 14''$ par an sur l'orbite de Jupiter :

2.^o Par la figure de Jupiter, qui produit un mouvement rétrograde de $15' 12''$ sur l'équateur ou sur l'orbite du premier Satellite supposé dans le même plan :

* 3.^o Par l'action du premier Satellite qui fait rétrograder le Nœud du quatrième de $50''$:

4.^o Par l'action du second, qui donne $1' 13''$:

5.^o Enfin par l'action du troisième, qui produit $17' 52''$;

* Ces quantités sont celles qui sont calculées dans la *IV.^e partie de l'Essai, &c.* changées seulement à l'égard du premier & du troisième Satellite, à cause des nouvelles masses que je viens de déterminer.

Mém. 1766.

Z z

*III.^e partie de
l'Essai, &c.
paragr. 15.*

ces trois derniers mouvemens ont lieu sur les orbites de chacun des Satellites perturbateurs; les inclinaisons du second & du troisième sont variables, & ces variations peuvent influer sur le mouvement du Nœud, mais dans la recherche présente où il ne s'agit que de trouver le moyen mouvement sur l'orbite de Jupiter, on peut prendre la valeur moyenne de ces inclinaisons ou l'inclinaison du premier Satellite, c'est-à-dire $3^d 4'$, de sorte que tous ces mouvemens peuvent être considérés comme ayant lieu sur l'orbite du premier; en en prenant la somme, on aura donc

$$\begin{array}{r}
 15' 12'' \\
 0. 50 \\
 1. 13 \\
 \hline
 17. 52 \\
 \hline
 35. 7.
 \end{array}$$

On verra facilement que la formule du §. 7 se réduira aux analogies différentielles, & alors il n'est pas difficile, étant donné Bb , de déterminer Dd .

Fig. 7. Soit A le lieu du Nœud de l'orbite du premier sur l'orbite de Jupiter DA .

Soit D le lieu du Nœud du quatrième sur l'orbite de Jupiter, l'angle DBA qui mesure l'inclinaison des deux orbites de $40'$.

L'angle BDA , qui est l'inclinaison de l'orbite du quatrième sur celle de Jupiter de $2^d 24'$.

On voit d'abord par la figure, que le mouvement rétrograde sur l'orbite du premier, sera direct sur l'orbite de Jupiter, & par les formules différentielles, en supposant B & A constans, on aura

$$Bb : Dd :: \int D : \int B \cos. BD$$

$$Dd = Bb \frac{\int B}{\int D} \cos. BD, \text{ mais } Bb = 35' 7'';$$

d'où il suit que le mouvement du Nœud du quatrième, sera exprimé par $- 5' 14'' + 9' 45'' \cos. BD$; donc lorsque $\cos. BD$ sera égal à $+ 1$, le Nœud du quatrième aura un mouvement direct de $4' 31''$.

M. Maraldi trouve que ce mouvement doit être de $5' 33''$,

M. Wargentin $4' 33''$; nous sommes effectivement près du temps où ce mouvement direct doit être le plus grand, parce que l'arc *BD* est nul lorsque les Nœuds du premier & du quatrième coïncident sur l'orbite de Jupiter; or il me paroît que le sentiment de ces célèbres Astronomes, est que cette coïncidence a eu lieu vers 1720; M. Maraldi^a supposoit le Nœud du quatrième en 1745, dans $10^{\circ} 16^d 11' 11''$; à raison de $5' 33''$ par an, il devoit être en 1620 dans $10^{\circ} 13^d 52'$; M. Wargentin^b le suppose en 1700 dans $10^{\circ} 12^d 36'$; donc en 1720 il étoit dans $10^{\circ} 14^d 6'$; or j'ai conclu de la comparaison de beaucoup d'observations, que le Nœud du premier Satellite est dans $10^{\circ} 13^d 52'$, & il est sûr qu'il n'en peut être fort éloigné; avant & depuis 1720, le mouvement direct du Nœud du quatrième Satellite, a donc dû être dans son *maximum*, c'est-à-dire de $4' 31''$, cette quantité s'accorde très-bien avec celle de M. Wargentin; celle que M. Maraldi suppose, est plus grande de $1' 2''$, mais les observations des demi-durées sur lesquelles la détermination du lieu du Nœud est fondée, sont si incertaines qu'il n'est pas étonnant de voir différer entre eux les résultats des Astronomes, & à plus forte raison ceux de la théorie & de l'observation.

M. Wargentin m'a écrit qu'il n'avoit reconnu aucune variation dans l'inclinaison de ce Satellite depuis 1717, & que s'il y avoit eu quelque variation avant cette époque, ce dont il doutoit beaucoup, elle ne pouvoit être que d'une ou deux minutes, dont elle auroit été plus grande qu'en 1717: ceci confirme ce que j'ai dit plus haut, que vers 1720 les Nœuds du premier & du quatrième s'étoient rencontrés au même point de l'orbite de Jupiter: car alors la variation de l'inclinaison est très-petite, & comme le mouvement du Nœud est fort lent, elle doit être long-temps insensible; or remarquons que puisque la variation de l'inclinaison de l'orbite d'un Satellite n'est dûe qu'au mouvement de son Nœud sur l'orbite du Satellite perturbateur, il s'ensuit que lorsque les Nœuds de ces deux orbites coïncident sur l'orbite de Jupiter, l'inclinaison est ou la plus grande ou la plus

^a Voy. *Mém. de l'Acad.* 1750 & 1758.

^b Voy. ceux de 1766.

petite; quand elle est la plus grande, le Nœud a un mouvement rétrograde sur l'orbite de Jupiter; quand elle est la plus petite, ce mouvement est direct: donc l'inclinaison du quatrième Satellite étoit dans son *minimum* vers 1720; donc elle a commencé à croître depuis ce temps par des progrès insensibles jusqu'ici.

J'ai fait voir dans mon *Essai sur la Théorie des Satellites*, que l'inclinaison du premier étoit l'inclinaison moyenne des trois autres; d'où il est aisé de conclure que la plus grande inclinaison du quatrième doit être d'environ 3^d 44'.



Fig. 1

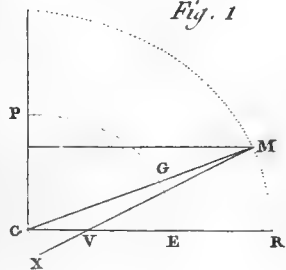


Fig. 2

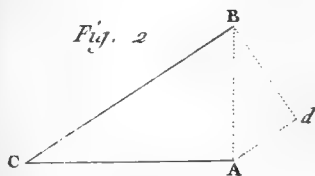


Fig. 6

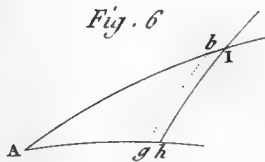


Fig. 7

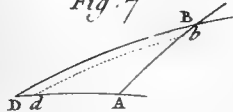


Fig. 3

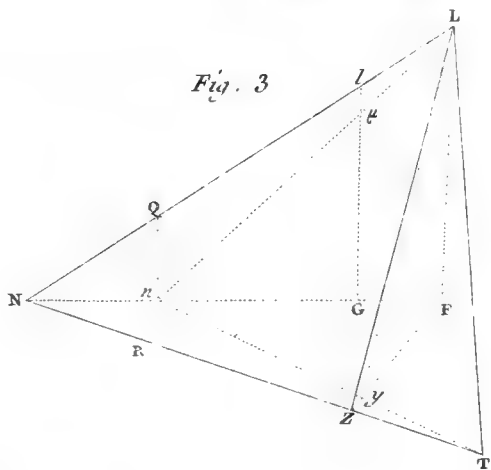


Fig. 4

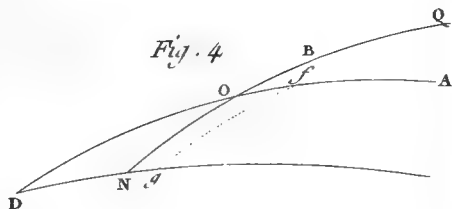
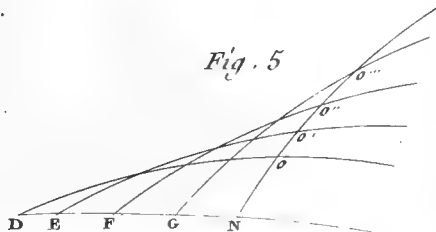


Fig. 5





EXPÉRIENCES SUR LE BORAX.

Par M. CLADET.

LE Borax est un sel minéral, aussi utile aux Arts que difficile à décomposer : on l'emploie à souder les métaux, il entre dans la composition du stras & des pierres factices colorées, il sert dans les essais de mine comme fondant, il aide à la fusion des matières réfractaires, il est même d'usage en Médecine * : on a cru long-temps que le borax venoit d'une mine de cuivre, plusieurs Chimistes ont cherché à le démontrer par leurs expériences ; mais les plus habiles n'ont trouvé dans le borax aucun indice du cuivre, ils n'y ont reconnu que la base du sel marin avec un sel particulier que M. Homberg a nommé *sel sédatif*.

On est généralement persuadé que le sel sédatif est tout formé dans le borax ; mais des expériences nouvelles & constantes m'ont convaincu que les procédés par lesquels on prétendoit l'en séparer, servoient à sa formation : j'ai aussi reconnu que le véritable acide du borax est celui du sel marin, que l'acide vitriolique n'entre point dans la composition du borax, que l'acide marin uni à une terre métallique cuivreuse forme un sel particulier bien différent du sel sédatif, & enfin que c'est ce sel particulier qui constitue le borax par son union avec la base du sel marin.

Je craindrois d'annoncer des notions aussi singulières sur une matière aussi difficile, si je ne croyois avoir porté jusqu'à la démonstration la preuve de ce que je viens d'avancer. L'Académie en jugera par les expériences suivantes qui conduiront probablement à former du borax artificiel. Les recherches de M. Bourdelin, de M. de la Sône & de M. Baron sur cette matière, m'ont été d'un si grand secours, & m'ont conduit si près du but, que je rapporte à ces Messieurs toute la gloire du succès.

* Le dernier Naturaliste qui nous a donné une histoire détaillée & intéressante de l'origine & des purifications du Borax, est M. Valmont de Bomart.

Lorsqu'on dissout le borax, & notamment celui de la Chine, il laisse sur le filtre une terre blanche, insipide, légère & friable, sur laquelle j'ai donné deux Mémoires à l'Académie en 1758 & 1759. Cette terre est essentielle au borax; si je ne la regarde pas entièrement comme le borax lui-même, au moins je la considère comme l'ame de ce sel minéral. Depuis que le borax occupe les plus habiles Chimistes, la plupart y ont cherché le cuivre sans pouvoir le démontrer; ils ont fait plus, ils ont décidé d'après leurs travaux que le borax n'en contenoit pas: il est vrai que l'alkali volatil qui est notre pierre de touche pour le cuivre, n'en déceloit aucun atome; mais j'ai fait voir qu'on ne pouvoit rien en conclure, puisque j'ai trouvé le moyen de cacher ce métal dans différentes substances de manière à ne pouvoir l'y reconnoître par l'alkali volatil; c'est ainsi que je le soupçonne caché dans le borax. J'avois toujours été frappé de ce que disent les Naturalistes, que le borax est le produit d'une liqueur qui découle d'une mine de cuivre: je m'étois persuadé que ce sel tiroit essentiellement ses principes de ce métal, sur-tout en réfléchissant à la belle couleur verte que le sel sédatif du borax communique à la flamme de l'esprit-de-vin, sachant d'ailleurs que de tous les sels & de tous les métaux il n'y a que le cuivre dissout par les acides qui donne à la flamme cette couleur verte: j'étois enfin autorisé plus que jamais à le croire, d'après M. Bourdelin, qui a été un des premiers à chercher le cuivre dans le sel sédatif, & qui s'en est occupé très-long-temps, quoiqu'il ait fini comme les autres par y renoncer.

Attaché opiniâtement à ces soupçons, je m'y suis pris de tant de manières que je suis enfin parvenu à prouver le cuivre dans le borax; j'ai tiré de la terre du borax un régule de cuivre que j'ai déposé à l'Académie: cette même terre si essentielle au borax donne aussi un verre verdâtre qui n'est coloré que par ses principes métalliques, puisque tenu à un feu de fusion d'une certaine durée, il perd entièrement sa couleur, & donne un verre blanc transparent qui résiste à l'eau & à l'air, & qui se soufflé à la lampe de l'émailleur comme le verre ordinaire. Sans la terre métallique du borax, on ne peut avoir de sel sédatif, plus le borax en contient,

plus il fournit de ce sel; les expériences qui ont été faites jusqu'à présent, ont servi à nous faire croire que le borax est composé de la base du sel marin & du sel sédatif qu'on ne peut retirer du borax que par la voie des acides. Il étoit bien important pour la Chimie d'en connoître les véritables principes, puisqu'avec du sel sédatif & la base du sel marin on régénère du borax, ou du moins on produit un sel qui lui ressemble à quelques égards; c'est à M. Baron qu'on est redevable de cette découverte: cette expérience étoit bien séduisante, & bien capable de persuader que le sel sédatif est tout formé dans le borax; tel est en effet le sentiment de nos plus célèbres Chimistes: mais des expériences nouvelles me forcent aujourd'hui de porter un autre jugement, & de ne point considérer les acides comme servant uniquement à dégager le sel sédatif de la base du sel marin; je trouve au contraire que dans la dissolution de ce sel minéral, la plus grande partie des acides s'engage dans la terre vitrifiable du borax, & s'unit en même temps à une portion de sa base alcaline, d'où résulte le sel sédatif; alors les acides ne rencontrant plus de cette terre vitrifiable, si essentielle au sel sédatif, sont obligés de réagir sur la partie excédante de la base du sel marin, & de former avec elle des sels neutres différens, suivant les différens acides dont on s'est servi. Béker, M. Pott & plusieurs Chimistes ont cru que, dans l'opération du sel sédatif, partie de l'acide s'engageoit dans la terre vitrifiable du borax, tandis que l'autre réagissoit entièrement sur sa base alcaline; mais ils n'ont pas vu qu'une partie de cette base alcaline entroit pour beaucoup dans la texture du sel sédatif: à l'égard de la terre vitrifiable qu'ils ont soupçonnée dans le borax, je l'ai démontré en 1758 & 1759, & j'ai fait voir à l'Académie le verre métallique que j'en ai retiré.

Je ne pense pas de même sur la nature de l'acide que ces deux auteurs ont assigné au borax; ils ont cru, & plusieurs autres avec eux, que cet acide étoit le vitriolique: les expériences de M. Bourdelin & celles que je vais donner, ne laisseront aucun lieu de douter que c'est l'acide marin qui entre dans le borax.

Mon premier projet, pour acquérir de nouvelles lumières sur la matière que je traite, fut de répéter le plus grand nombre des

opérations qui avoient été faites jusqu'à présent sur le borax; je sentis aussi qu'un travail en grand sur ce sel minéral, pourroit peut-être me faire connoître beaucoup de choses qui échappent souvent aux plus habiles Artistes dans des travaux en petit.

1.^{re}
EXPÉRIENCE.

Je pris onze livres de borax pour en tirer le sel sédatif par l'acide vitriolique; je le fis dissoudre dans suffisante quantité d'eau; j'y versai peu à peu de l'huile de vitriol, jusqu'à ce que j'eusse distingué l'amertume du sel de Glauber; après avoir évaporé & filtré, pour mettre à cristalliser, quelle fut ma surprise, lorsqu'au lieu d'obtenir de cette expérience plusieurs livres de sel sédatif, à peine j'en eus douze onces? encore ce sel n'étoit-il pas par lames, il ressembloit plutôt à du sel d'Ebsom par la configuration de ses cristaux, il avoit pourtant les propriétés du sel sédatif, puisqu'il étoit entièrement soluble dans l'esprit-de-vin, & que cette dissolution donnoit une flamme verte; tout le reste de la liqueur acheva de se convertir en sel de Glauber. Étonné du peu de succès de cette opération, je soupçonnai d'abord que le borax de Hollande avoit été falsifié avec de l'alkali de soude, je crus ensuite que ce sel, pour avoir été trop purifié, pouvoit avoir perdu une partie des principes, qui lui sont essentiels, tels que la terre qui se dépose sur les filtres dans chaque dissolution qu'on fait du borax; c'est à cette idée heureuse que je dois une partie du succès de mes travaux; je me déterminai à refondre ce peu de sel sédatif & le sel de Glauber, dans une suffisante quantité d'eau; au moment que la liqueur commença à bouillir, j'y ajoutai trois onces de ma terre vitrifiable, que j'avois imbibée d'esprit de vitriol; je goûtai ma liqueur, elle avoit un excès d'acide, dont je ne connoissois point l'importance, c'étoit le hasard qui me l'avoit fait trop aciduler, contre mon intention; je voulus me rendre compte des effets de cet excès d'acide, après trois ou quatre bouillons, je filtrai la liqueur, elle ne fut pas plutôt sur le filtre, qu'il se trouva dans l'instant garni d'une grande quantité de sel sédatif, ma terrine en étoit aussi toute chargée, ce sel étoit par belles lames argentines, la dernière cristallisation donna fort peu de sel de Glauber; un succès aussi peu attendu me fit faire les réflexions suivantes; je me demandois d'où venoit cette métamorphose ou cette
transmutation

transmutation du sel de Glauber en sel sédatif ? il faut donc , & il n'y a pas de doute , me disois-je , que la base alcaline du sel de Glauber , entre pour beaucoup dans la texture du sel sédatif : que devient donc l'acide vitriolique dans cette opération ? ne sert-il uniquement qu'à dégager le sel sédatif de la base alcaline du borax ? cet acide vitriolique ne fait-il pas au contraire une des parties essentielles du sel sédatif ? c'étoit autant de questions que je me faisois & dont je desirois me rendre compte , mais je voulus auparavant répéter la même expérience ; je préfèrai le borax de la Chine , qui a subi une purification de moins que celui de Hollande , & qui retient beaucoup plus de cette terre vitrifiable , si nécessaire à la formation du sel sédatif ; j'en pris également onze livres , j'en fis la dissolution , j'évitai de la filtrer afin de lui conserver sa terre vitrifiable , je versai peu à peu dans cette dissolution trois livres douze onces d'huile de vitriol , cet acide éclaircit la liqueur qui étoit jaune & trouble , & produisit à sa surface une écume assez considérable qui entraîna avec elle nombre de petites parcelles étrangères au borax ; j'enlevai avec soin cette écume , j'ajoutai à cette dissolution une once de terre de borax que j'avois pénétré d'esprit de vitriol ; peu de temps après je filtrai ce mélange tout bouillant , par des entonnoirs de verre garnis de papier gris ; la liqueur n'étoit pas encore refroidie que mes terrines étoient toutes chargées de sel sédatif par belles écailles ; j'ai obtenu de cette opération six livres deux onces quatre gros de sel sédatif , & trois livres quatorze onces de sel de Glauber , qui tenoit encore un peu de sel sédatif. Comme dans cette opération , je venois d'employer trois livres douze onces d'huile de vitriol , j'ai voulu savoir ce qu'étoit devenu cet acide , j'ai cru ne pouvoir prendre une meilleure route pour y parvenir , qu'en m'assurant de la quantité d'huile de vitriol qu'il falloit pour saturer la base alcaline du sel marin , afin d'en faire du sel de Glauber.

1.° J'ai éprouvé qu'une livre de sel de soude desséché , exactement saturé d'acide réel , donne une livre quatre onces trois gros un scrupule seize grains de sel de Glauber desséché.

2.° Si les trois livres quatorze onces de sel de Glauber provenant de mes onze livres de borax , après avoir été desséché ,

n'ont plus pesé qu'une livre dix onces quatre gros deux grains, en comptant pour rien l'eau de la cristallisation de ce sel de Glauber; il est facile de calculer par la première expérience que sur les trois livres quatorze onces, il n'y est entré qu'une livre quatre onces cinq gros un scrupule d'alkali du sel marin, & cinq onces six gros un scrupule quatorze grains d'acide réel; en considérant cet acide vitriolique sous la forme fluide, c'est-à-dire dans l'état d'huile de vitriol, il y en a eu d'employé dix-huit onces trois gros un scrupule à la formation de ce sel de Glauber; il reste donc encore deux livres neuf onces quatre gros deux scrupules d'huile de vitriol; à quoi ont-elles été employées? que sont-elles devenues? cet acide ne se volatilise point de lui-même comme l'esprit de nitre & l'esprit de sel fumant, on ne peut pas dire qu'il s'en soit échappé dans les évaporations, il faut donc que cette quantité d'acide ait servi à former le sel sédatif, & à partir de cette expérience, il n'y a point de doute que ce sel sédatif ne contienne la plus grande partie de l'huile de vitriol, puisque de trois livres douze onces, il en tient lui seul deux livres neuf onces quatre gros deux scrupules.

L'acide vitriolique est donc une des parties vraiment constituantes du sel sédatif qui est produit dans cette opération; il étoit question d'en donner d'autres preuves, & d'en démontrer évidemment la présence, mais cela n'étoit point aisé; l'acide vitriolique dans le sel sédatif, est tellement engagé dans la terre vitrifiable du borax, & tellement uni avec l'acide marin, & avec une partie de sa base alkaline que rien ne paroïssoit capable de pouvoir les diviser, j'ose cependant croire que je vais prouver l'existence de ces quatre principes dans le sel sédatif.

Comme je n'étois pas content de la blancheur du sel sédatif que j'avois eu du borax de la Chine, & que j'y avois remarqué une légère acidité un peu plus sensible que dans le sel sédatif ordinaire, je me décidai à mettre les six livres deux onces quatre gros de sel sédatif dans une grande cornue de grès, garnie de lut; je la plaçai dans le fourneau de réverbère, je lui donnai le feu par degrés, je l'augmentai ensuite au point de la faire rougir afin de mettre ce sel en parfaite fusion, il passa d'abord près de deux

onces d'une eau insipide à laquelle succéda une autre once d'une liqueur légèrement acide, qui avoit une odeur de bougie échauffée dans les doigts.

Il se sublima peu après environ un gros de sel sédatif, la matière restante dans la cornue ressembloit à un verre transparent, il étoit si adhérent à la cornue, que je fis piler le tout ensemble pour en dissoudre le verre salin : la dissolution au lieu de se cristalliser par belles lames, se cristallisa au contraire en petites aiguilles comme du sel d'Epsom ; j'étois fâché de voir cette espèce de cristallisation, je sentis que mon sel sédatif avoit subi un commencement de décomposition : mais je pensai que je pourrais peut-être lui rendre sa première forme en lui donnant un excès d'acide dont je l'avois dépouillé ; cela me réussit, j'eus de très-beaux cristaux par lames très-blanches & très-brillantes ; ce sel avant que d'avoir été vitrifié, n'avoit donné jusqu'alors aucun indice de sel de Glauber, il étoit entièrement soluble dans l'esprit de vin, & dans cette dernière opération il m'a donné près de deux onces de sel de Glauber ; ce sel faisoit pourtant bien partie essentielle du sel sédatif : mais dans la fusion & dans ses différentes dissolutions, il y a lieu de croire que le sel sédatif ayant perdu une partie de son acide & de sa terre vitrifiable, ces pertes ont fait reparoître cette portion de sel de Glauber.

On voit aisément par ces deux opérations, combien il est essentiel de conserver au borax la terre vitrifiable qui lui est propre, pour en tirer une grande quantité de sel sédatif, & que dans ce cas on doit préférer celui de la Chine à celui de Hollande ou de Venise.

Les expériences suivantes feront voir qu'il faut peu de cette terre vitrifiable pour former le sel sédatif avec la base alcaline du sel marin, mais qu'elle y est cependant absolument nécessaire.

J'ai pris deux gros de terre vitrifiable de borax, trois onces de sel de Glauber, provenant de l'opération du sel sédatif, & un gros de charbon en poudre : je fis ce mélange dans l'intention de former du soufre avec le flogistique du charbon, par l'acide vitriolique du sel de Glauber, & de rendre libre sa base alcaline pour la disposer à s'unir à la terre vitrifiable du borax ; par-là

j'espérois former de nouveau borax, & d'en tirer ensuite du ~~sel~~ sédatif; le tout fut mis dans un creuset à un feu de forge, la matière commença par se boursoufler peu de temps après qu'elle se fut affaïssée, j'y trempai une verge de fer, qui me fit connoître qu'elle étoit en parfaite fusion, j'aperçus en même temps une flamme blanche très-vive qui circuloit continuellement, & qui répandoit une forte odeur de soufre: lorsque la flamme fut en partie cessée, je retirai le creuset pour verser la matière dans un mortier de fer, je vis scintiller un nombre infini de petites paillettes blanches très-brillantes qui formoient un coup d'œil assez curieux, en tapissant le creuset qui étoit encore rouge par la violence du feu qu'il venoit d'éprouver.

J'ai obtenu de cette opération un verre noir, à la superficie duquel j'ai aperçu avec la loupe quelques cristaux brillans qui ressembloient assez au sel sédatif, lesquels je pense peuvent avoir donné lieu à la scintillation dont je viens de parler; ce verre n'étoit noir que parce qu'il avoit été coulé trop épais, puisque soufflé très-mince à la lampe de l'émailleur il avoit une couleur verte.

Ce verre étoit recouvert d'une croûte saline, ainsi que le sont tous les verres métalliques lorsque dans leur fusion on y emploie des sels ou du sable; j'ai réduit en poudre ce verre & la croûte saline, elle avoit un goût de foie de soufre; le tout pesoit une once un gros; ce qui étoit resté attaché aux parois du creuset pouvoit aller à près de quatre gros. J'ai évalué une once six gros pour la partie de l'eau nécessaire, tant à la cristallisation du sel de Glauber qu'à celle de son acide; je tentai de dissoudre ce verre, ainsi que les scories, dans huit onces d'eau; le poëlon d'argent qui m'avoit servi à cette expérience devint sur le champ très-noir; la dissolution étoit d'un vert si foncé, qu'une vingtaine de gouttes suffirent pour colorer d'un beau vert foncé un verre rempli d'eau; la couleur verte de cette liqueur disparut aussitôt, moyennant quelques gouttes d'esprit de vitriol, & passa à la couleur grise; je filtrai cette liqueur; elle laissa sur le filtre une poudre de couleur cendrée, qui tenoit du soufre, j'examinai ce qui étoit resté dans le poëlon d'argent, je vis que la plus grande partie du verre ne s'étoit point dissout, & que l'eau bouillante n'avoit exactement attaqué

que le principe salin, ce qui me détermina à remettre bouillir la liqueur sur ces matières; j'y ajoutai de l'esprit de vitriol, afin de la rendre acide & lui donner par ce moyen plus d'action sur ce verre: effectivement j'observai que la superficie blanchissoit. Comme ce verre n'en diminueoit pas plus, quoiqu'il eût été près de deux heures à bouillir dans la liqueur acide, je pensai que le peu d'action de l'acide pouvoit venir de ce que l'aggrégation des parties du verre n'avoit pas été assez divisée; je me décidai donc à en séparer la liqueur; j'y trouvai, en la goûtant, une amertume qui appartenoit bien au sel de Glauber; j'en eus la preuve aussitôt, puisqu'en versant quelques gouttes encore chaudes sur une lame de verre, elles me donnèrent, par le refroidissement, des cristaux en aiguilles. Guidé toujours par mes raisonnemens, je voulus aller plus loin; je sentis que dans l'opération les deux gros de la terre de borax, en se vitrifiant, n'avoient contracté aucune espèce d'union avec le principe salin, & que par conséquent il n'étoit pas étonnant que je n'eusse que du sel de Glauber: toutes ces réflexions me firent prendre deux gros de verre de borax bien pulvérisés pour les faire bouillir dans la liqueur acide; j'aperçus un léger mouvement d'effervescence, & je reconnus qu'elle avoit perdu un peu de son amertume; je filtrai, je retrouvai sur le filtre, à peu de chose près, les deux gros de verre de borax que je venois d'employer; la liqueur refroidie se convertit en partie en cristaux brillans argentins, par écailles, comme le sel sédatif; le peu de liqueur que je séparai de ces cristaux, quoique participant beaucoup de l'amertume du sel de Glauber, acheva de se cristalliser par belles lames, au lieu de donner des aiguilles. J'avoue, quoique j'osasse me flatter de quelque succès, que je fus très-étonné de voir que six grains au plus de la terre vitrifiable de borax, eussent donné lieu à cette espèce de cristallisation: desirant me procurer une plus grande quantité de ce sel, je le refondis dans une suffisante quantité d'eau, & j'y ajoutai une once de sel de soude parfaitement desséchée & neuf gros d'huile de vitriol; comme dans ce mélange l'alkali prédominoit, j'y ajoutai de l'esprit de vitriol suffisamment pour que la liqueur fût très-acide; je la filtrai pour en séparer une fécule bleue, venant du fer dont la soude participe souvent;

comme j'avois fait attention que la première liqueur n'avoit, pour ainsi dire, rien dissout des deux gros de verre de borax, j'en pesai un autre gros, sur lequel je versai un peu d'esprit de sel fumant; je préférai pour le moment cet acide, sachant par expérience qu'il étoit un de ceux qui agissoit le mieux sur ce verre métallique: quand j'aperçus que ce verre en étoit bien pénétré, je l'ajoutai à la liqueur, qui continua de donner des cristaux par écailles. Mon objet étant d'examiner plus particulièrement ce sel, je le desséchai & le mis en fusion dans une cornue de verre que j'avois lutée, à l'exception de la partie supérieure; la distillation donna d'abord quelques gouttes d'une liqueur légèrement acide, ensuite le col de la cornue se garnit de sel sédatif; dans cette opération, j'ai eu à proportion plus de sel sédatif sublimé que je n'en avois retiré des six livres deux onces quatre gros: lorsqu'il cessa de se sublimer du sel, je vis aussitôt un cercle noir se former au col de la cornue & en même temps passer quelques gouttes d'une liqueur jaune qui tomboit avec peine; elle étoit d'une odeur sulfureuse pénétrante; la matière restante dans la cornue étoit en parfaite fusion & d'une couleur jaune très-foncée, qu'elle perdit entièrement en se refroidissant pour former un verre transparent & sans couleur, qui différoit du sel sédatif vitrifié en ce qu'il avoit une acidité très-marquée; je fis dissoudre ce verre salin & acide dans de l'eau, j'eus soin d'y ajouter le sel sédatif qui s'en étoit sublimé, ainsi que le flegme acidulé provenant de sa distillation, à laquelle je reconnus une odeur exactement semblable à celle du flegme qu'on tire du sel sédatif ordinaire, & la même propriété de donner la flamme verte avec l'esprit-de-vin; le flegme participoit de l'esprit de sel, il étoit très-difficile de le reconnoître; il m'auroit même échappé si je ne lui avois pas observé la propriété de précipiter la dissolution d'argent en lune cornée, & si je n'avois pas fait attention que j'avois employé de l'esprit de sel dans cette expérience.

Au moment de procéder à l'évaporation de la dissolution de ce verre salin, j'y fis entrer un autre demi-gros de verre de borax imbibé d'esprit de sel: cette liqueur me donna constamment, comme dans la première & la seconde expérience, un sel sédatif,

par écailles, sans aucuns cristaux de sel de Glauber : j'examinai de nouveau ce sel, son amertume me fit connoître qu'il participoit encore du sel de Glauber ; comme l'esprit-de-vin dissout l'un parfaitement, & qu'il n'attaque, pour ainsi dire, point l'autre, lorsqu'il est dans l'état du sel de Glauber, je me servis de ce moyen pour en priver entièrement mon sel sédatif : le peu de sel de Glauber que j'en séparai, acheva de me convaincre que la plus grande partie du sel de soude & du sel de Glauber avoit été convertie en sel sédatif, à l'aide de la terre vitrifiable du borax, & des acides vitriolique & marin.

On m'objectera peut-être que je me suis servi pour cette opération du sel de Glauber provenant du sel sédatif, préférablement au sel de Glauber ordinaire, & que mon sel de Glauber pouvoit contenir du sel sédatif : c'est une objection que je me suis faite, mais on verra que cela étoit indifférent.

J'ai mis dans un creuset d'Allemagne quatre gros de terre de borax exactement lavée, & une once de sel de soude desséché : lorsque la matière a été prête d'entrer en fusion, je l'ai agitée avec une baguette de fer, pour la retirer aussitôt du creuset & la réduire en poudre : j'ai fait bouillir cette poudre l'espace d'une heure dans une suffisante quantité d'eau : je n'ai point filtré, j'y ai versé onze gros d'huile de vitriol, il s'est fait un mouvement d'effervescence bien remarquable, mais non pas aussi considérable que le feroit dans les mêmes proportions un simple mélange de sel de soude & d'huile de vitriol ; j'ai attribué cette différence de mouvement dans l'effervescence à une partie de la terre vitrifiable du borax, qui s'étoit combinée avec la base alcaline du sel marin avec laquelle elle avoit formé du borax ; j'en ai eu la preuve par quelques cristaux de borax qu'a donné la lessive avant que j'y eusse versé l'huile de vitriol : j'ai filtré le tout, il m'est resté sur le filtre trois gros & demi de la terre de borax, par conséquent l'acide n'en avoit dissout qu'un demi-gros : la liqueur avoit été portée au frais pour cristalliser, toute la surface se couvrit de cristaux de sel sédatif : le lendemain matin, lorsque j'ai voulu les séparer, j'ai été surpris de voir la liqueur convertie en une belle gelée transparente ; je crois avoir trouvé la cause de ce phéno-

II.
EXPÉRIENCE.

mène: j'en rendrai compte dans une autre occasion: j'ai fait fondre cette gelée dans une quantité d'eau suffisante, cette dissolution a continué de donner des cristaux de sel sédatif.

III.^e
EXPÉRIENCE. J'ai pris deux gros de verre de borax en poudre bien porphy-
j'ai versé dessus onze gros d'huile de vitriol, il n'y a eu ni chaleur
ni effervescence: mais un peu d'eau ajoutée au mélange a occa-
sionné promptement l'un & l'autre: j'ai fait bouillir le tout dans
douze onces d'eau l'espace d'un quart-d'heure, après quoi j'y ai
ajouté une once de sel d'alkali de soude, j'ai continué l'ébullition
aussi pendant un quart-d'heure, je l'ai filtré ensuite, la liqueur
étoit acide, & avoit une amertume sensible, elle a donné con-
famment des cristaux de sel sédatif.

IV.^e
EXPÉRIENCE. J'ai procédé de même avec onze gros d'huile de vitriol, &
une once de sel de soude sur deux gros de verre de borax, sur
lesquels j'avois versé un peu d'esprit de sel fumant; cet acide
produit une chaleur si considérable avec ce verre, & échauffe
tellement le vaisseau, qu'on ne peut y tenir la main qu'avec
peine; j'ai retiré de cette expérience des cristaux de sel sédatif
très-singuliers, ils ressembloient à des étoiles qui nageoient sur la
surface de la liqueur, & qui étoient entourées d'autres cristaux
semblables qui en différoient pourtant par leur configuration, en
ce qu'ils avoient la forme de petits évantails: il n'est pas possible
de mieux caractériser la configuration de ces cristaux, qu'en les
comparant à ceux que M. Montet a retirés du verdet, & qui sont
gravés à la suite d'un Mémoire curieux qu'il nous a donné sur
la préparation*; j'ai observé des cristaux semblables, & aussi
réguliers dans l'expérience ci-dessus.

* Voy. *Mém. de
l'Acad.* 1753.

Ces quatre dernières expériences prouvent que la base alkaliné
du sel marin entre pour beaucoup dans la formation du sel sédatif,
lorsqu'elle est unie à la terre vitrifiable du borax, ou à son verre
même, qui auparavant doit avoir été pénétré par l'acide vitrio-
lique ou l'acide marin; puisque la base alkaliné du sel marin est
un des principes du sel sédatif, on ne doit pas être surpris d'y
distinguer une légère amertume qui est due à cet alkali & à
l'acide vitriolique qui sont entrés dans la composition: on sait
que de ces deux principes il en résulte toujours un sel amer; la
base

base du sel marin faisant partie du sel sédatif, on est encore moins étonné de ce qu'il rend soluble la crème de tartre, & d'apprendre que de leur combinaison il en résulte une espèce de sel de Seignette (il faut voir les expériences curieuses de M. de la Sône sur ce nouveau sel, dans les *Mémoires de l'Académie de 1755*). Il est vraisemblable que c'est à cette base alkalinale du sel marin qu'est dû ce nouveau sel neutre, & s'il ne se cristallise point comme le sel de Seignette ordinaire, c'est que dans cet état il est bien plus composé, & que ses principes sont en partie masqués par l'acide vitriolique, par l'acide marin & par la terre vitrifiable du borax; en retrouvant la base alkalinale du sel marin dans le sel sédatif, le nouveau sel neutre se trouve composé de cinq principes; peut-être le sel sédatif s'unit-il encore à beaucoup d'autres substances qu'on ne pourroit en séparer qu'avec peine. Il faut avouer que la terre vitrifiable du borax est une terre singulière & qu'elle joue, dans le sel minéral, un rôle bien étonnant; le fameux Beker avoit raison de dire que si un jour on pouvoit parvenir à démontrer les vrais principes du borax, une semblable découverte jetteroient un très-grand jour sur la nature des sels & des métaux; cette terre métallique du borax, retient avec tant de force l'acide marin qui lui appartient, & tous les acides & les alkalis qu'on lui présente, & les défigure tellement, qu'il est comme impraticable de les en séparer, & de les faire reparoître chacun sous leur première forme.

Ces dernières expériences m'ont donné lieu d'examiner le jeu des sels alkalis avec le sel sédatif, & de chercher s'il seroit possible avec ces sels de régénérer du borax; j'ai dissous une once de sel sédatif dans huit onces d'eau, j'y ai jeté à différentes reprises plusieurs pincées de sel de tartre, il y a eu chaque fois un mouvement d'effervescence remarquable & tel que les acides le font avec les alkalis; j'ai cessé de mettre de l'alkali de tartre, au moment que j'ai aperçu qu'il n'y avoit plus d'effervescence; le sel sédatif n'est point acide au goût, il a pourtant bien des caractères de l'acide, puisqu'il fait toujours effervescence avec les alkalis, qu'il rougit le papier bleu, & qu'il dégage le soufre & le précipite de la base calcaire, ainsi que M. Baron l'a observé;

l'once de sel sédatif a absorbé trois gros & demi de sel alkali de tartre : j'ai évaporé la liqueur, il s'y est formé aussitôt une pellicule, que j'ai prise d'abord pour du tartre vitriolé, mais je me suis assuré qu'elle en différoit ; ce sel n'a pas entièrement la saveur du borax ; on y développe une légère amertume qui certainement appartient à du tartre vitriolé, qui s'est formé dans le mélange avec l'acide vitriolique du sel sédatif & l'alkali du tartre ; l'amertume de ce sel y est masquée par une partie du borax qui s'y régénère ; ces sels sont tellement combinés ensemble, qu'il est bien difficile & comme impossible de pouvoir les séparer, à moins qu'on ne se serve des acides. On sait que le borax boursofle beaucoup sur les charbons ardents, & qu'il s'y vitrifie de lui-même en fondant comme de la cire ; celui-ci au contraire y boursofle avec peine ; il ne s'y vitrifie pas de lui-même ; ce n'est qu'à force de souffler sur les charbons qu'on peut en déterminer la vitrification.

J'ai dissous une once de sel sédatif, j'y ai mis peu à peu deux gros de sel de soude desséché ; j'ai eu, comme avec l'alkali de tartre, un mouvement d'effervescence : j'ai évaporé le mélange ; au bout de très-peu de temps, la liqueur a pris une consistance syropeuse ; je l'ai agitée avec un tube de verre, elle s'est troublée aussitôt & est devenue laiteuse ; un moment après elle s'est éclaircie, en déposant une matière saline blanche qui avoit parfaitement la saveur du borax, dans laquelle on démêloit d'abord une légère amertume qui n'est pas naturelle au borax ; ce borax boursofle très-bien sur les charbons, il s'y vitrifie avec peine, mais un peu plus facilement que celui qui a été régénéré avec l'alkali de tartre ; d'ailleurs ces deux espèces de borax sont différens à tous égards du borax ordinaire : les Orfèvres n'ont pu s'en servir pour souder qu'avec une extrême difficulté.

Je terminerai ce Mémoire par des expériences qui serviront à prouver l'existence de l'acide vitriolique & celle de l'acide marin dans le sel sédatif ; ces deux acides sont si étroitement unis à la base alkaline du sel marin & à la terre vitrifiable du borax, qu'il falloit des expériences aussi délicates que celles de M. Bourdelin pour faire reconnoître dans le sel sédatif la présence de l'esprit de sel. M. Geoffroi a conjecturé que le sel sédatif paroissoit être

composé d'une base vitrifiable, unie à un flogistique extrêmement concentré & qui a été développé par l'action d'un acide; la conjecture de ce savant Chimiste est peut-être la plus heureuse & la plus belle que la Chimie ait fournie sur le sel sédatif: s'il y a du cuivre dans le borax, comme je ne puis en douter, c'est en partie à ce métal qu'est dû le flogistique extrêmement concentré & qui produit, suivant M. Pott, la couleur verte que donne le sel sédatif à la flamme en général, & dont le développement, suivant M. Geoffroi, est dû à l'action des acides qu'on ajoute à la dissolution du borax: c'est ce même flogistique concentré dans le borax & la terre vitrifiable qui sans doute ont empêché qu'on n'aperçût plus tôt l'acide du marin, qui est l'acide propre du borax; c'est ainsi que le conjectura M. Bourdelin, qui aperçut le premier l'acide marin dans le sel sédatif, de même qu'il parvint, par les expériences les plus savantes, à montrer ce même acide dans le sel de succin, où il est masqué par une cause à peu près semblable.

M. Bourdelin a éprouvé cependant bien des contrariétés dans ses expériences; cet acide du borax lui a échappé plus d'une fois, quoiqu'il ait répété les mêmes expériences avec les mêmes soins; je les ai répétées aussi d'après lui; j'en ai tenté quelques autres, & j'ai éprouvé, comme M. Bourdelin, ces sortes de variétés; j'en ai cherché la cause, l'expérience suivante me l'a fait connoître. J'ai distillé les six livres de sel sédatif que j'avois tirées du borax de la Chine, parce qu'il avoit, comme je l'ai déjà dit, un excès d'acide & que la blancheur ne me plaisoit pas; le flegme acidulé que j'en ai séparé, a précipité la dissolution d'argent en lune cornée; ce qui démontre évidemment la présence de l'acide marin dans le sel sédatif: j'ai eu occasion de distiller d'autres sels sédatifs, leurs flegmes avoient la même odeur, mais ils n'avoient pas la propriété de précipiter, comme celui-ci, la dissolution d'argent; après y avoir bien réfléchi, je jugeai que l'acide marin dans ma première expérience, avoit été enlevé à la faveur de l'acide vitriolique surabondant, que j'avois reconnu dans le premier sel & que n'avoient point les autres; je pensai que lorsque ce sel sédatif étoit sur le point d'entrer en fusion, son acide

vitriolique surabondant, prêt à se combiner avec la terre vitrifiable du borax, avoit contraint une portion de l'acide marin à passer dans la distillation avec la terre vitrifiable flogistiquée : ce raisonnement me fut d'un grand secours, car dans l'expérience suivante, au moment où je me persuadois que j'allois prouver l'existence de l'acide marin, je ne vis rien qui me l'annonçât ; mais cette expérience m'a servi au moins à prouver dans le sel sédatif la présence de l'acide vitriolique : j'espérois y reconnoître non-seulement cet acide, mais encore celui du sel marin, que je considérois depuis long-temps, d'après les expériences de M. Bourdelin, comme le véritable acide du borax, & par conséquent je voulois trouver dans ce sel de quoi faire avec le mercure un vrai sublimé corrolif, puisque le mercure, avec le concours de ces deux acides, en fournit toujours. Au moyen de cette idée, je croyois déjà tenir du véritable sublimé ; la fluidité du mercure coulant & la difficulté de pouvoir l'éteindre sans addition avec le sel sédatif, m'obligèrent d'avoir recours au mercure précipité *per se*.

J'ai pris vingt-deux grains de mercure précipité *per se* ; j'en ai fait un mélange exact avec demi-once de sel sédatif cristallisé en belles lames ; je l'ai distillé dans une cornue de verre, il s'est d'abord sublimé du sel sédatif ; en augmentant le feu, j'ai vu avec bien de la peine une partie de mon mercure se revivifier : j'ai essayé avec la dissolution d'argent le flegme provenant de cette distillation, qui n'a donné aucun indice d'esprit de sel ; la plus grande partie du sel sédatif restant dans la cornue, s'étoit vitrifiée, ayant encore à sa superficie quelques petits grains de mercure précipité *per se* ; j'ai fondu ce sel dans l'eau bouillante, j'ai eu la satisfaction d'observer que, dans cette dissolution, la plus grande partie du mercure s'étoit convertie en un vrai turbith minéral. Voilà donc une expérience qui démontre l'acide vitriolique dans le sel sédatif, de manière à ne pouvoir le révoquer en doute : il ne me restoit plus qu'à donner une preuve de l'acide marin dans le sel sédatif ; si je n'ai pas réussi d'abord dans cette expérience, c'est que je n'étois pas suffisamment instruit de la cause qui empêchoit l'acide marin de se manifester ; mais j'ai reconnu enfin que toutes les contrariétés que M. Bourdelin & moi avions éprouvées

dans nos recherches, venoient de ce qu'il auroit fallu fournir au sel sédatif à chaque fois un excès d'acide vitriolique pour faire reparoître d'une manière constante cet acide marin. J'ai recommencé dans cette intention la même expérience, & pour suppléer à cet excès d'acide, j'ai ajouté au même mélange deux gros d'alun calciné; j'ai distillé le tout, il s'est sublimé un peu de sel sédatif; je l'ai fait couler dans le récipient avec un charbon ardent; peu après, j'ai vu des vapeurs blanches s'élever du fond de la cornue & se rassembler à la partie supérieure, j'ai eu beau présenter un charbon allumé, le sublimé blanc qui tapissoit toute la partie supérieure de la cornue s'y étoit fixé: après avoir poussé vivement le feu, j'ai laissé refroidir la cornue, je l'ai cassée, & j'ai eu la satisfaction d'y trouver du sublimé corrosif, que je regardois comme le plus sûr moyen pour démontrer dans le sel sédatif l'existence de l'acide du sel marin, qui est certainement le véritable acide du borax; de plus, le flegme provenant de la distillation, a précipité l'argent de sa dissolution en une poudre noire, à raison du principe mercuriel dont participoit cet acide marin.

Le résidu de la distillation a donné un sel sédatif qui m'a fait connoître qu'il avoit déjà subi un commencement de décomposition, vu qu'il cristallisoit par petites aiguilles; j'ai ajouté à ce sel un excès d'acide vitriolique, j'en ai obtenu un sel par belles lames; il faisoit sur la langue une impression qui différoit peu de celle du sublimé corrosif; j'ai mis à sublimer ce nouveau sel qui avoit un excès d'acide, avec vingt-deux autres grains de mercure précipité *per se*, j'ai retiré encore de cette opération un véritable sublimé corrosif, & du résidu, un turbith minéral du plus beau jaune possible: l'acide marin est peut-être caché de la même manière dans bien d'autres substances où on ne le soupçonne pas; n'étoit-il pas naturel de croire que cet acide appartenoit au borax, plutôt que de lui attribuer l'acide vitriolique; comment a-t-on pu jusqu'à présent ne pas chercher à le démontrer; la base du sel marin que M. du Hamel a si bien prouvé être un véritable alkali fixe de la nature de la soude, peut-elle se trouver en aussi grande quantité dans le borax, sans que son acide y soit entré? c'étoit une réflexion que devoit faire naturellement tout Chimiste,

aussi M. Bourdelin l'a-t-il faite; sans cet acide, je ne crois pas qu'on vienne jamais à bout de faire du borax; c'est par son secours que j'ai fait une espèce de borax artificiel qui a la propriété de soulder comme le borax, & dont j'ai donné la composition.

En 1757, M. de la Sône avoit déjà trouvé un sel qui approchoit du sel sédatif, & qui en avoit quelques propriétés; il y est parvenu en combinant étroitement l'esprit de sel avec la terre vitrifiable de l'antimoine; j'ai tiré un grand secours des expériences de ce savant Académicien sur cette espèce de sel, & sur son nouveau sel neutre fait avec la crème de tartre & le sel sédatif; peut-être que si je n'avois pas eu connoissance de ces expériences & de celles de M. Bourdelin & de M. Baron, je serois parvenu plus difficilement aux découvertes que j'ai faites.

Je finis par résumer de toutes les expériences qui précèdent, que:

1.^o Je persiste toujours à croire que le cuivre est un des principes essentiels du borax:

2.^o L'acide du borax est véritablement l'acide marin, & non point l'acide vitriolique; tel étoit le sentiment de Béker, de M. Pott, & de la plupart des Chimistes:

3.^o On ne peut prouver la présence de l'acide marin dans le borax, qu'en procurant au sel sédatif un excès d'acide vitriolique, & c'est par cet excès d'acide vitriolique qu'on parvient à avoir l'acide marin, & à retirer le sublimé corrosif que j'ai fait par le moyen du sel sédatif & du mercure précipité *per se*:

4.^o Le sel sédatif n'est point tout formé dans le borax, comme on le pensoit avant moi:

5.^o L'acide vitriolique ne sert pas uniquement à séparer le sel sédatif de la base alcaline du borax, comme on le croyoit; la plus grande partie contribue à sa formation, puisque sur six livres deux onces quelques gros de sel sédatif, il y est entré plus de deux livres neuf onces quatre gros deux scrupules d'huile de vitriol:

6.^o L'acide vitriolique est bien démontré dans le sel sédatif par le turbith minéral qu'il donne avec le mercure précipité *per se*:

7.^o Le borax contient une terre blanche, friable & vitrescible, qui se sépare dans sa dissolution, & qu'il est très-essentiel de lui conserver:

8.^o Si l'on veut se procurer une plus grande quantité de sel sédatif, il faut préférer le borax des Indes, raffiné en Chine, à celui qui a été raffiné en Hollande ou à Venise, parce qu'il contient plus de cette terre vitrescible, propre à former le sel sédatif :

9.^o Il est essentiel dans la dissolution du borax, de mettre toujours un excès d'acide, afin de bien décider la cristallisation du sel sédatif, sans cette précaution on tireroit beaucoup plus de sel de Glauber que de sel sédatif :

10.^o La base alkaline du sel marin, qui est dans le borax, entre pour beaucoup dans la texture du sel sédatif, & c'est à cette même base alkaline que la crème de tartre doit sa solubilité, d'où résulte le nouveau sel neutre de M. de la Sône, que je regarde comme un sel composé de cinq principes différens :

11.^o Les alkalis fixes, joints au sel sédatif vitriolique, font une espèce de borax régénéré, qui n'est point le borax naturel, & qui en diffère à bien des égards :

12.^o L'acide marin combiné avec le verre métallique du borax, forme un sel particulier, qui ne ressemble point au sel sédatif; c'est avec ce nouveau sel métallique qu'on peut régénérer le vrai borax. Je réserve pour un autre Mémoire les recherches que j'ai faites à cette occasion, & j'ose avancer que je serai peut-être assez heureux en imitant ce sel métallique, pour parvenir à faire le vrai borax.



M É M O I R E
SUR L'ÉTAT ACTUEL DE L'ENTREPRISE
Pour la rectification des Cartes marines de la Méditerranée,
& pour la formation d'un second Volume du Neptune
François;
Avec la description d'un nouveau moyen d'établir promptement
dans sa vraie direction l'instrument des Passages au Méridien
pendant les Voyages astronomiques par mer.

Par M. DE CHABERT.

9 Avril
1766.

J'EUS l'honneur d'exposer à l'Académie, en arrivant à Paris l'année dernière, le fruit du travail astronomique de ma campagne de l'année 1764, pour rectifier les Cartes de la Méditerranée & servir à former pour cette mer, un second volume du Neptune François; je viens annoncer aujourd'hui mon nouveau départ pour la continuation de cette entreprise, que le besoin des Navigateurs a rendu digne des vœux de l'Académie, des bienfaits du Roi & de la protection éclairée du Ministre.

On fait que cette entreprise a pour objet principal d'établir avec solidité les résultats des opérations géométriques de détail faites le long des côtes sur un fonds de points astronomiques fixés en longitudes, autant qu'il se peut, à la distance Est & Ouest d'environ cent lieues les uns des autres, & en latitude à la moindre distance possible.

Je ne dis pas que des points de longitude fixés dans des lieux moins éloignés ne fussent plus avantageux, mais indépendamment de ce qu'on ne sauroit prévoir que des Astronomes aient des occasions fréquentes d'observer à leur gré dans beaucoup de ports, & sur-tout dans ceux appartenans à des Mahométans, il est encore

encore moins vraisemblable qu'ils pussent séjourner assez dans chaque lieu pour multiplier leurs observations au point où il le faut, lorsqu'on veut par l'Astronomie conclure de petites différences en longitude.

On ne peut en effet se flatter d'obtenir la précision requise que par le concours d'un grand nombre de résultats d'observations décisives, à cause de la légère incertitude à craindre dans le résultat d'une seule observation ou même d'un petit nombre, soit de la part des illusions d'optique, soit de la part des imperfections inévitables des instrumens; l'erreur qui résulteroit de cette légère incertitude seroit peut-être très-sensible dans une petite distance, au lieu qu'elle devient absolument nulle quand elle est répartie sur le total d'une grande distance.

Nous serons toujours forcés de nous contenter d'un très-petit nombre de déterminations jusqu'au temps où l'exécution des horloges marines nous fournira des moyens prompts & sûrs de multiplier les observations de longitude à terre ainsi qu'à la mer.

On croit donc pouvoir, quant-à-présent, regarder la distance d'environ cent lieues Est & Ouest pour la fixation des points de longitude, non-seulement comme convenable à l'objet de la rectification des Cartes que l'on a ici en vue, mais encore comme suffisante pour faire cesser les erreurs dangereuses dans une Carte générale; car si l'on en commet ensuite dans les détails particuliers des côtes qui ne seroient pas encore assez parfaitement connues, elles seront toujours petites, ne pouvant plus sortir de l'intervalle des points fixés.

La longitude d'un assez grand nombre de points, étoit déjà depuis long-temps déterminée dans les principales villes maritimes de France & d'Italie; mais les côtes d'Espagne étoient entièrement dépourvues d'observations de ce genre avant celles que je fis à Cartagène en 1753 & à Mahon en 1757.

Il y avoit encore des observations de longitude anciennement faites dans quelques villes du Levant, mais on n'en avoit pu tirer des résultats assez satisfaisans, faute de correspondantes immédiates à ces observations; il étoit donc essentiel d'avoir au moins la détermination certaine d'un point vers cette extrémité de la

Méditerranée, pour assurer son étendue dans le sens de sa longueur ; je fais les circonstances de deux relâches que je fis en 1757 & en 1762 à Larnaca, dans l'île de Chypre, dans des jours favorables, pour fixer la longitude de ce port de la manière la plus certaine, au moyen d'un concours complet d'observations faites suivant les différentes & les meilleures méthodes.

On ne connoissoit en Barbarie, depuis le détroit de Gibraltar jusqu'à Alexandrie, que le seul point déterminé dans la ville de Tripoli ; les observations que j'ai faites en 1764 dans les villes d'Oran, d'Alger, de Tunis, & au port de la Bombe dans le pays de Barca, donnent pour toute cette étendue, un nombre de points suffisans.

J'ai fait encore des observations de longitude à Cagliari & à Malte, & mon travail à tous les égards, a reçu le degré de certitude que j'espérois au moyen des correspondantes de tout genre & presque par-tout en assez grand nombre, qui se sont trouvées faites en diverses villes de l'Europe.

Je me fais un devoir, en attendant la publication de mon Ouvrage, de rapporter à l'Académie les espèces d'observations & les noms des Astronomes dont je les tiens ; en premier lieu, afin que leur célébrité soit mon garant, ensuite pour faire connoître le concours de chacun d'eux au bien qui résultera de mon entreprise, enfin pour leur témoigner publiquement ma reconnaissance particulière du travail détaillé qu'ils ont bien voulu me communiquer.

Je dois à M. Wargentin, Secrétaire de l'Académie Royale des Sciences de Suède, Correspondant de celle-ci, plusieurs observations d'éclipses d'étoiles de la constellation des Pléiades, qu'il a faites à Stockholm & qui servent à connoître l'erreur des Tables de la Lune au temps de mes semblables observations, faites à Tunis, & une immersion du premier satellite de Jupiter, correspondante à la même que j'avois observée à Malte : il y a joint une seconde observation de ce dernier phénomène, faite à Upsal par M. Mallet, & une autre immersion du premier Satellite, observée à Lunden en Scanie, par M. Schenmark, qui me sert pour le port de la Bombe.

Le P. Hell, Jésuite, Astronome de Leurs Majestés Impériales à Vienne, Correspondant de cette Académie, n'ayant pu me rien fournir de son propre travail, à cause des mauvais temps qui l'avoient empêché d'observer, a bien voulu me procurer plusieurs occultations des Pléiades, également utiles pour Tunis & observées à Gripvaldt en Poméranie, par M. André Mayer, Professeur royal de Mathématiques & de Physique; & deux immersions du premier Satellite, observées à Timaw en Hongrie, par le P. Weiss, dont l'une me sert pour Malte & l'autre pour Cagliari.

Les observations assidues du lieu de la Lune, que fait à Toulouse M. d'Arquier, Membre de l'Académie de cette ville & Correspondant de celle-ci, se sont rencontrées plusieurs fois aux mêmes jours que les miennes & dans des circonstances essentielles; car indépendamment de plusieurs éclipses des Pléiades utiles pour Tunis, il m'a fourni deux passages de la Lune au Méridien, comparés à des Étoiles qui assurent encore mon travail pour la longitude de cette ville: il m'a fourni de plus une observation de ce dernier genre pour Oran; une autre pour le port de la Bombe, où je mesurai le même jour des différences d'ascension droite & de déclinaison entre la Lune & une Étoile qui en étoit proche; & deux pour Cagliari, correspondantes à deux jours où j'observai également le passage de la Lune au Méridien, comparé à celui de plusieurs Étoiles.

Enfin M. Messier, Astronome attaché à la Marine, aussi zélé qu'habile Observateur, m'a de même communiqué la partie de ses observations, faites à Paris, qui correspond aux miennes.

Elles consistent dans un passage de la Lune au Méridien, comparé au Soleil au jour où je mesurai à Oran des distances de la Lune à une Étoile qui en étoit proche, dans une autre médiation de la Lune au jour où j'observai à Alger, dans l'occultation de la même Étoile des Pléiades que j'observai à Tunis, & de plus le passage de la Lune au Méridien au même jour, & dans une immersion du premier Satellite de Jupiter, utile pour Malte.

Quant aux déterminations en latitude, je les ai suffisamment multipliées sur les côtes d'Espagne, de Fez, d'Alger & de Tunis.

Je me propose, dans mon nouveau voyage, de les multiplier

également & de continuer les opérations hydrographiques de détail sur les côtes qui sont à l'orient de Tunis, sur celles de Tripoli & sur les côtes du golfe de la Sidre, qui sont encore aujourd'hui presque entièrement inconnues, de-là vers l'est, &, s'il est possible, jusqu'en Égypte.

On fait que ces opérations particulières de détail doivent fournir le remplissage des Cartes dont les points astronomiques sont la base ; elles ont principalement pour objet de connoître les gisemens ou azimuts respectifs des caps, des pointes & des îles, & sur-tout de les lier, s'il se peut, avec les observations de latitude multipliées, de remarquer la configuration des côtes, les sondes, &c.

J'observerai de plus la longitude sur quelque point de l'entrée du golfe Adriatique vers l'automne, temps où les phénomènes propres à la déterminer, commencent à se multiplier : ce parage tient à peu-près le milieu de l'espace trop étendu qui reste dans le sens de la longitude, sans détermination de cette espèce, entre Malte ou Naples & Candie.

J'espère que M.^{rs} les Astronomes voudront bien me seconder encore dans cette continuation de mon travail ; & en les y invitant, je dois les prévenir que d'un côté, la proximité de Jupiter au Soleil ne permettant guère d'observer les Éclipses de ses Satellites avant le mois de Novembre ; de l'autre, la courte durée des nuits pendant l'été rendant extrêmement rares les observations d'éclipses d'Étoiles par la Lune & des Appulsés, je serai obligé, comme je l'ai fait en 1764, de recourir à l'observation journalière du lieu de la Lune par son passage au Méridien, comparé à celui d'une ou plusieurs Étoiles de même déclinaison que cette Planète, ainsi qu'on le pratique dans les observatoires fixes, au moyen de l'instrument des passages de la construction de Graham, dont je suis muni, lequel est exactement conforme à la description qu'on en trouve dans la Préface de l'Histoire céleste, par M. le Monnier, *in-4.^o Paris, 1741*, & a de plus une lunette de 3 pieds de long.

J'aurai donc principalement à cœur, à mon retour, de pouvoir trouver la correspondance nécessaire au succès de mon travail dans de semblables observations du lieu de la Lune qu'auront pu faire M.^{rs} les Astronomes.

On fait que cette méthode pour déterminer les longitudes terrestres, ne cède point en précision à celles qu'on a pratiquées jusqu'à présent dans les voyages, & que l'état du ciel me refusera dans la circonstance de la saison prochaine.

Il y a lieu de croire que les Astronomes qui ont voyagé par mer en auroient déjà fait usage, s'ils n'avoient été rebutés par la difficulté qu'on trouvoit d'établir l'instrument des passages dans le plan du Méridien avec la promptitude qu'exigent les voyages.

La nécessité me conduisit pendant ma dernière campagne à un moyen très-simple d'y parvenir avec la plus exacte précision, dans l'espace de cinq ou six heures que l'on emploie à prendre des hauteurs correspondantes, ou au plus dans l'espace de vingt-quatre heures, pour avoir le second jour la confirmation de cette sûreté.

Je me hâte de décrire ce moyen, dans le desir de le rendre utile à l'Astronomie-pratique ; il consiste à placer d'abord à peu près au midi de l'instrument des passages, à l'aide d'une boussole dont la déclinaison est connue, & à une distance arbitraire, comme, par exemple, de 70 toises, le milieu d'une planche qui a 15 ou 16 pieds de long, posée bien horizontalement & exactement de niveau avec la lunette de l'instrument, perpendiculaire ou d'équerre au rayon qui vient de cette lunette & lui présentant sa surface ; j'en divise la longueur en parties égales de 6 en 6 lignes par des traits parallèles entr'eux & perpendiculaires à la longueur de la planche ; je noircis alternativement les espaces d'un trait à l'autre, mais pour les distinguer & les compter plus commodément & plus sûrement, je peins celui de ces espaces qui est au milieu de la planche, en vert, au lieu de noir, & ensuite de même un en rouge de dix en dix, tant à droite qu'à gauche.

Ensuite l'instrument supposé solidement établi de la manière que j'expliquerai ci-après, la lunette centrée & roulant dans le plan d'un vertical, je dirige le fil vertical du milieu de cette lunette sur la raie verte, & je l'arrête dans cette direction, comme si c'étoit celle du Méridien. Je fais tous ces préparatifs dans la matinée, & je prends aussi des hauteurs du Soleil.

A midi, j'observe le temps des passages du premier & du

second bord de cet Astre par chacun des trois fils verticaux que porte le réticule de la lunette; j'en conclus les trois passages du centre, & par conséquent le nombre de secondes écoulées à la pendule entre ces trois fils.

Abaisant ensuite la lunette sur la planche, que je considère comme un très-petit arc de grand cercle, puisqu'elle est dans l'horizon, le nombre de raies comprises dans les intervalles des mêmes fils, répond aux minutes & secondes de degrés de l'Équateur que valent les secondes de temps de la pendule, écoulées entre les passages du Soleil par ces fils (a) : or on sait que pour avoir cette valeur, la simple réduction du temps en degrés n'a lieu que quand le Soleil est à l'Équateur, & qu'à mesure qu'il s'en éloigne & parcourt un plus petit cercle, l'observation donne pour l'intervalle des fils un nombre de secondes de temps à proportion plus grand; je corrige donc dans le rapport du rayon au cosinus de la déclinaison du Soleil avant d'en faire la réduction en parties de degrés, laquelle décide la valeur du nombre de raies qui y correspond.

J'ai par conséquent ainsi dans la planche une échelle préparée pour la conclusion de ma recherche du point de l'horizon où répond le vrai Méridien, lorsque l'après-midi le temps vrai de ces passages observés me sera connu, après la reprise des hauteurs du Soleil correspondantes à celles du matin; car alors la différence en secondes à la pendule entre l'instant du passage du Soleil par le fil du milieu de la lunette, & l'instant du midi vrai étant réduite en minutes & secondes de degrés de l'Équateur (b) donne la mesure de l'angle au pôle dans un triangle sphérique, dont les compléments de la latitude du lieu & de la déclinaison du Soleil fournissent les deux côtés qui comprennent cet angle. On parvient, par la résolution, à connoître l'angle au zénith, & conséquemment son supplément, lequel est, comme on voit, l'angle cherché que formoit au zénith, dans l'instant de midi, le vertical de la direction actuelle de la lunette de l'instrument avec le méridien.

La mesure de cet angle est dans l'horizon, ainsi son évaluation

(a) Si la marche de la pendule étoit fort éloignée du moyen mouvement, il faudroit, avant de réduire en parties de l'Équateur le temps écoulé

pendant les intervalles des fils de la lunette, corriger ce temps conséquemment à la différence.

(b) Voyez la note ci-dessus.

en parties de mon échelle sur la planche (c) est le nombre de raies dont il faut changer la direction de la lunette du côté oriental ou occidental de la raie verte, suivant que midi est arrivé après ou avant le passage au fil du milieu ; je transporte donc de cette manière avec sûreté, & je fixe à demeure la lunette sur le point de la mire où le centre du Soleil répondoit à l'instant du midi vrai.

Dans ce que je viens de dire, pour trouver en cinq ou six heures le vrai Méridien, je n'ai paru compter pour rien les difficultés qui se rencontrent souvent dans le local qu'un Astronome voyageant par mer a rarement le temps ou la possibilité de choisir, sur-tout avec la supposition indispensable d'y trouver réunies toutes les particularités conséquentes aux conditions qu'on voit que l'établissement de cet instrument exige. Le moyen que j'emploie, aplanit en effet tous les obstacles, & rend facile la pratique de la méthode dont il s'agit.

Une simple tente, mais solide au point que le vent le plus impétueux ne la puisse pas renverser, dont l'ouverture doit être du côté du midi, me sert pour cela d'observatoire : toute mon attention se borne à la dresser dans un endroit où la terre puisse être fouillée à quatre ou cinq pieds de profondeur, & d'où l'on découvre à la distance d'environ 70 toises un terrain de même nature & à peu-près de niveau, pour y pouvoir placer la planche rayée qui sert de mire. On voit qu'un local avec des conditions si simples est aisé à trouver par-tout, & même plus facilement dans une campagne déserte.

Quatre fortes planches de chêne assemblées en forme de caïssé d'environ sept pieds de long, que je mets verticalement dans un creux, & que je remplis & entoure de grosses pierres & de terre battue à force avec la demoiselle, sert à former un parapet d'environ deux pieds & demi au-dessus du niveau du terrain,

(c) Il seroit scrupuleusement vrai de dire, que comme cette échelle a été établie sur la corde comprise entre les deux fils de la lunette à midi, l'évaluation de l'angle dont il s'agit est aussi une corde ; & qu'ainsi pour

l'appliquer sur la planche de la mire, qui est tangente d'un arc dont la distance de l'instrument à cette planche est le rayon, il faudroit y faire la petite augmentation conséquente au rapport de la corde à la tangente.

aussi solide que s'il étoit de maçonnerie pour y attacher l'instrument des passages.

La place de ce parapet dans la tente est nécessairement sous le cul-de-lampe de l'entrée, afin que la toile, qui dans cette partie s'ouvre en rideau, sans rien diminuer de la solidité de la tente, me procure dans toute l'étendue de la direction méridienne de la lunette, depuis l'horizon jusqu'au zénith, une lucarne en façon de gouttière plus ou moins grande, suivant que la demande la hauteur de l'astre qu'on doit observer, & le vent dont on veut se garantir.

L'établissement de la mire se forme avec deux gros chevrons de sapin ou telle autre pièce de charpente un peu solide, & de la hauteur nécessaire, pour qu'étant profondément plantés & solidement enterrés comme des arbres dans des creux, avec des pierres & de la terre bien battue, ils soutiennent la planche rayée au niveau de la lunette de l'instrument des passages; cette même planche qu'on cloue à l'extrémité supérieure de ses deux piliers, les lie en fixant tout-à-la-fois leur écartement.

On voit que si le terrain où l'on établit la mire, se trouve exactement de niveau ou tant soit peu plus élevé que celui où est le parapet de l'instrument des passages, les deux chevrons qui portent la mire, plantés avec les soins que je viens de dire, seront si peu saillans de la terre, que leur solidité sera inaltérable par le vent le plus fort; mais dans le cas que le terrain se trouvât plus bas, il faudroit alors appliquer d'autres chevrons en étaies & de plusieurs côtés, aux deux qui portent la planche, afin de réparer la moindre solidité causée par leur hauteur plus grande au-dessus du sol.

Je crois que cette description suffit pour montrer la promptitude, la précision & la facilité du moyen que j'emploie pour diriger l'instrument des passages dans le méridien; mais le même but d'utilité pour l'Astronomie-pratique, m'engage d'y ajouter la manière dont je vérifie avant & après chaque observation, la direction de la lunette de cet instrument pendant la nuit, aussi sûrement & aussi facilement que pendant le jour, d'autant que cette
précaution,

précaution, quoiqu'indispensable, est presque toujours négligée pendant la nuit, ce qui vient sans doute de la difficulté que l'on trouvoit à substituer avec toute la précision requise, une lumière à la mire dont on se servoît pendant le jour.

J'adapte pour cela une lanterne de forme carrée à l'arête inférieure de la planche qui sert de mire; elle y est retenue par une coulisse qui donne la facilité de lui faire parcourir le bas de la planche dans toute sa longueur.

Cette lanterne ne laisse voir sa lumière que par celui de ses côtés qui fait face à l'instrument des passages & par une seule ouverture ronde, d'un diamètre égal à la largeur d'une des raies de la planche, c'est-à-dire de six lignes; de plus, la surface extérieure du même côté de la lanterne, est un trait vertical ou ligne de foi, depuis le milieu de l'ouverture lumineuse jusqu'au bord supérieur de la lanterne.

Je fais co-incider cette ligne de foi avec le point de la planche rayée où j'ai reconnu que se trouvoit le méridien; j'y fixe la lanterne & je dirige le fil du milieu de la lunette de l'instrument des passages sur le point lumineux qui tient lieu de mire.

On voit encore par l'usage de cette lanterne, que si l'on en adaptoit deux, on pourroit par leur moyen découvrir même la direction méridienne pendant la nuit, en se servant d'une étoile dont on prendroit des hauteurs correspondantes, si le Soleil avoit été caché pendant le jour.

Quoique l'établissement d'une horloge astronomique soit indépendant de celui de l'instrument des passages que je viens d'expliquer, cependant dans l'obligation de me servir d'une tente pour observatoire, je ne crois pas hors de propos de dire que j'attache cette horloge, ainsi que la boîte de menuiserie qui renferme & garantit le pendule à secondes, à un poteau de chêne de huit à neuf pouces d'équarrissage & de la hauteur nécessaire au-dessus du sol, indépendamment de la profondeur d'environ 4 pieds dans le creux où il doit être planté & solidement enterré; je place ce poteau vers le fond de la tente afin que l'horloge soit entièrement à l'abri du vent.

Les procédés que je viens d'exposer & dont je crois que la

sûreté est démontrée, deviennent pour moi du plus grand avantage; ils multiplient les observations de longitude & en offrent, pour ainsi dire, une pour chaque jour, au lieu que par les moyens ordinaires, les seuls que je pratiquasse jusque vers la fin de ma dernière campagne, j'avois très-rarement occasion d'en faire; souvent même la moindre contrariété du temps, au moment trop attendu d'un phénomène, me forçoit à me rembarquer sans succès.

J'ai donc lieu d'espérer qu'ayant, sans ce secours, fait en 1764 les observations nécessaires sur une quantité de côtes à peu-près égales à celles que je me propose de parcourir cette année, je pourrai, avec cet avantage de plus, remplir la totalité des objets que je viens d'annoncer.



O B S E R V A T I O N
DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL
DU 5 AOÛT 1766,

*Faite à Colombes dans un Observatoire, qui est 20" $\frac{1}{3}$
de temps à l'occident de l'Observatoire Royal; sa
latitude étant de 48^d 55' 28".*

Par M. le Marquis DE COURTANVAUX.

M MESSIER Astronome, attaché à la Marine pour les obser-
vations astronomiques, qui avoit déjà observé chez moi l'Éclipse de Soleil de l'année dernière, a bien voulu y observer encore celle de cette année; en conséquence il se rendit à Colombes le 31 Juillet, pour avoir le temps de régler les pendules de mon Observatoire par des hauteurs correspondantes du Soleil & par ses passages, à un instrument placé dans le plan du méridien, qui est une lunette ordinaire de cinq pieds de foyer; au centre de l'oculaire, il y a trois fils dont celui du milieu ne diffère pas d'une seconde du plan du méridien; j'ai déjà fait mention de cet instrument dans le Mémoire que j'ai lu à l'Académie le 31 Août de l'année dernière, en rendant compte d'une semblable observation.

9 Août
1766.

Je rapporterai ici les midis observés à cet instrument des passages, & ceux que les hauteurs correspondantes ont donnés, ce qui fera connoître la déviation de l'instrument; les midis & les hauteurs correspondantes ont été marqués à une très-bonne pendule à secondes, construite à Paris par le sieur Ferdinand Berthout, & réglée à peu près sur le temps moyen.

<i>Midi observé à l'instrument des passages.</i>				<i>Midi vrai par les hauteurs correspondantes.</i>			
Le 1. ^{er} Août.	0 ^h	4'	18 ² / ₃ "	Le 2.	0 ^h	4'	8" 48 ⁰⁰
2.	0.	4.	8				
3.	0.	3.	55 ¹ / ₂ "				
4.	0.	3.	42 ³ / ₄ "				
5.	0.	3.	28 ³ / ₄ "	5.	0.	3.	28. 6
6.	0.	3.	14 ¹ / ₂ "	6.	0.	3.	14. 3
7.	0.	2.	58 ¹ / ₂ "				

Le jour de l'Éclipse & le lendemain, M. Messier prit un grand nombre de hauteurs correspondantes du Soleil, qui ne différoient entre elles que d'une seconde, il observa aussi le Soleil à l'instrument des passages, comme ils sont rapportés ci-dessus; dans le temps de ces observations le Ciel étoit entièrement serein, ainsi que pendant la durée de l'Éclipse: pour observer l'Éclipse M. Messier s'est servi d'un excellent télescope grégorien, de deux pieds de foyer, le grand miroir avoit quatre pouces de diamètre & grossissoit environ loixante-dix fois le diamètre des objets, cet instrument est du célèbre M. Short: le tube étoit monté sur une machine parallactique de cuivre exactement divisée, que j'avois fait monter ainsi par le sieur Passément, à l'imitation d'un semblable que j'avois vu employer l'année dernière pour l'Éclipse du mois d'Aout; j'avois aussi fait adapter à cet instrument un micromètre à fils de soie, qui s'inclinoit dans tous les sens, de sorte qu'il étoit aisé de le placer suivant le parallèle du Soleil, & de mesurer avec facilité son diamètre, de même que les distances des cornes de l'Éclipse, ainsi que la partie restante éclairée du Soleil; pour observer le commencement de l'Éclipse avec précision, M. Messier avoit déterminé par le moyen du micromètre le point où l'attouchement des deux bords devoit se faire, ce qui est arrivé un peu au-dessous du diamètre du Soleil parallèle à l'Équateur, le point de contact n'en étoit éloigné que de 2' 30", & il a été observé précisément à 5^h 47' 14¹/₂" à la pendule, ou 5^h 43' 49³/₄" de temps vrai; M. Jeaurat qui étoit venu à Colombes pour faire la même observation, a jugé le commencement 3¹/₂" plus tard que M. Messier avec une lunette ordinaire de 5 pieds de foyer,

à laquelle étoit adapté un micromètre à fils de soie, avec lequel il a observé ensuite les phases de l'Éclipse : il en rendra compte à l'Académie.

Voici le résultat des observations de M. Messier.

Le 5 Août 1766.

TEMPS à la PENDULE.	TEMPS Vrai.	Parties du MICROM.	Distance des CORNES.	Parties éclairées du SOLEIL.	DIAMÈTRE du SOLEIL.
H. M. S.	H. M. S.		M. S. T.	M. S. T.	M. S. T.
0. 3. 29	0. 0. 0	1982	.....	.....	31. 38. 30
5. 47. 14 $\frac{1}{2}$	5. 43. 49 $\frac{3}{4}$	.....	Commenc.	de l'Éclipse	
5. 53. 0	5. 49. 35 $\frac{1}{2}$	713	11. 22. 56		
5. 58. 0	5. 54. 35 $\frac{1}{2}$	938	14. 58. 27		
6. 1. 51	5. 58. 26 $\frac{1}{2}$	1660	.....	26. 30. 0	
6. 5. 4	6. 1. 39 $\frac{1}{2}$	1151	18. 22. 28		
6. 8. 0	6. 4. 35 $\frac{1}{2}$	1986	.....	.....	31. 42. 16
6. 11. 0	6. 7. 35 $\frac{1}{2}$	1288	20. 33. 42		
6. 14. 0	6. 10. 35 $\frac{1}{2}$	1423 $\frac{1}{2}$	.....	22. 43. 27	
6. 18. 13	6. 14. 48 $\frac{1}{2}$	1413	22. 33. 25		
6. 20. 54	6. 17. 29 $\frac{1}{2}$	1230 $\frac{1}{2}$	.....	19. 38. 36	
6. 27. 7	6. 23. 42 $\frac{1}{2}$	1248	.....	19. 55. 23	
6. 30. 1	6. 26. 36 $\frac{1}{2}$	1513	24. 9. 12		
6. 36. 0	6. 32. 36	1534	24. 29. 19		
6. 38. 23	6. 34. 59	1192	.....	19. 1. 44	
6. 42. 9	6. 38. 45	1988	.....	.....	31. 44. 11
6. 45. 34	6. 42. 10	1514 $\frac{1}{2}$	24. 10. 38		
6. 57. 25	6. 54. 1	1399	22. 20. 0		
7. 4. 26	7. 1. 2	1289	20. 34. 39		
7. 8. 36	7. 5. 12	1183	18. 53. 7		
7. 11. 54	7. 8. 30	1053	16. 48. 35		
7. 16. 43	7. 13. 19	905 $\frac{1}{2}$	14. 27. 18		
7. 22. 22	7. 18. 58	643	10. 15. 53		

A 7^h 22' 36", temps vrai, le Soleil disparoit derrière un amas d'arbres, mais fort près de l'horizon & l'Éclipse presque finie.



O B S E R V A T I O N
DE L'ÉCLIPSE DU SOLEIL
DU 5 AOÛT 1766,

Faite au château de Belle-vue, en présence du Roi.

Par M. LE MONNIER.

A 5^h 44' 6" commencement de l'Éclipse avec une lunette achromatique de 10½ pieds; j'ai mesuré, l'instant d'après, avec le micromètre de mon Quart-de-cercle, l'intervalle entre le bord inférieur du Soleil & le point intermédiaire entre les deux cornes, & j'ai trouvé 14' 00" ou bien 530 parties du micromètre à 5^h 45', ce qui donne le point de la circonférence où a dû se faire l'immersion ou premières apparitions de la Lune sur le disque du Soleil: à 6^h 24' les cornes ont paru au fil du quart-de-cercle dans une situation horizontale: j'avois mesuré auparavant, savoir à 6^h 16' 30" leur distance que j'ai trouvé, avec la lunette de 9 pieds, de 21' 14" ou de 26 rév. 10 part. du micromètre dont le diamètre du Soleil, perpendiculaire aux parallèles à l'équateur, paroissoit de 38 rév. 36 part. car comme les fils d'argent se touchent à 12 parties; on aura 31' 38"½ & 21' 14".

La plus grande quantité de l'Éclipse ayant été déduite de la phase lumineuse qui restoit éclairée, savoir 23 révol. 20 parties = 18' 59"½ j'en ai déduit la plus grande phase de 4,8 doigts.

Le Soleil s'est couché éclipse, mais quelques momens avant son coucher, j'ai mesuré l'intervalle des passages des cornes, d'abord au fil horizontal & ensuite au fil vertical; savoir à 7^h 10' 30" de 0^d 1' 38", & à 7^h 15' de 0' 41"½: or la corne supérieure précédoit à peine de 0"½ au fil vertical le bord oriental du Soleil & dans cette première observation, le bord inférieur y précédoit de 8 secondes la première corne.

Sa Majesté a honoré de sa présence les observations principales

& a déterminé l'heure du commencement avec une lunette achromatique de 6 pieds, de même que l'instant que les cornes de la Lune ont paru à égales hauteurs; nous avons été assez généralement témoins de l'illusion optique ou différence singulière entre la plus grande phase, mesurée avec le micromètre, & celle que l'on estimoit sans cet instrument, c'est-à-dire à la vue simple: dans ce dernier cas, on eût jugé l'éclipse plus petite.

La latitude du château de Belle-vue est $48^{\circ}\frac{1}{2}$ moindre que celle de l'Observatoire Royal de Paris; c'est-à-dire $48^{\text{d}} 46' 30''$, & sa différence en longitude vers l'ouest est de 4120 toises ou de $0^{\text{h}} 0' 26''$: je me suis servi d'une pendule de feu M. Julien le Roy, qu'on avoit mise en place dans un salon particulier, & à portée de la grande Méridienne du Vestibule pavé en marbre. Le 4 Août, le centre du Soleil a passé à cette méridienne, la pendule marquant $0^{\text{h}} 00' 54''\frac{1}{2}$, & le jour de l'Éclipse à $0^{\text{h}} 00' 40''\frac{1}{2}$, ce qui donne 14 à 15 secondes plus tôt qu'au vrai méridien, comme on le peut voir par les hauteurs correspondantes prises le même jour, savoir à $10^{\text{h}} 16' 29''\frac{3}{4}$ & à $10^{\text{h}} 21' 0''\frac{1}{2}$ du matin, le bord supérieur ayant paru élevé de $52^{\text{d}} 0'$ & de $52^{\text{d}} 30'$, mais à $1^{\text{h}} 40' 27''\frac{1}{2}$ & $1^{\text{h}} 45' 2''\frac{3}{4}$ du soir, il a reparu aux mêmes hauteurs: enfin immédiatement avant l'Éclipse à $4^{\text{h}} 45' 5''$, le bord supérieur étoit élevé de $25^{\text{d}} 20' 00''$; mon quart-de-cercle, vérifié à l'horizon, baïssoit de 22 à 23 secondes au temps du solstice d'été, lorsqu'au vieux château de Meudon, $0^{\text{d}} 1' 47''$ au sud de l'Observatoire Royal, la hauteur solstiale du bord supérieur du Soleil a paru de $64^{\text{d}} 55' 37''\frac{1}{2}$ à $40''$, ce qui pourra se comparer avec celle que j'ai observée au même quart-de-cercle en 1738, car on trouve à la page 376 des *Mémoires de la même année*, que le bord supérieur étoit élevé au solstice d'été de $64^{\text{d}} 54' 17''\frac{1}{2}$, laquelle hauteur a été donnée comme réduite au parallèle de l'Observatoire, parce que l'instrument haussait effectivement au zénith, de la même quantité dont le lieu de l'observation étoit plus nord, ou plus exactement de 45 secondes au zénith au lieu de $47''\frac{1}{2}$, que donnoit la différence de latitude; mais on soupçonnoit la correction du quart-de-cercle à

l'horizon un peu plus grande, & dans la suite on l'a même établie de 15 secondes au moins plus grande à l'horizon qu'au zénith.

M. le Président Bochart de Saron a observé le commencement de l'Éclipse, à Paris en sa maison rue du Bacq, à $5^h 44' 8''$, ou de temps moyen à $5^h 49' 37'' \frac{1}{2}$: or si l'on corrige le lieu du Soleil, on aura pour lors la longitude $\Omega 13^d 10' 1''$, & ayant égard aux formules de M. Euler pour la parallaxe, le lieu de la Lune observé pour le même instant sera $\Omega 12^d 42' 43''$, & l'erreur des Tables des Institutions, *en excès*, de $1' 34'' \frac{1}{2}$; l'angle parallaxique a dû être au commencement de l'Éclipse de $25^d 46' 39''$.

À Calais, M. le Prince de Croy y a fait observer la même Éclipse, savoir à $5^h 39' 9''$ commencement fort exact, & la fin à $7^h 19' 13''$, le Soleil ne se coucha dans la mer, qu'environ 14 min. après la fin de cette Éclipse, son bord inférieur ayant touché l'Océan à $7^h 33'$. On n'a pu voir, comme l'année précédente, d'inégalités ni de montagnes à l'endroit du disque de la Lune où l'Éclipse a commencé.



*OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL
DU 5 AOÛT 1766.*

Par M. MARALDI.

J'AI observé hier l'Éclipse du Soleil avec une lunette de 7 ^{6 Août} pieds, garnie au foyer commun des verres, d'un réticule ^{1766.} composé de treize fils parallèles & également éloignés les uns des autres, dont les deux extrêmes comprenoient le diamètre du Soleil au commencement de l'Éclipse: voici les phases que j'ai observées.

A 5^h 44' 16", temps vrai, commencement de l'Éclipse.

5. 48. 24 l'Éclipse paroît de demi-doigt.

5. 52. 44 un doigt.

5. 59. 26 deux doigts.

6. 7. 44 trois doigts.

6. 18. 44 quatre doigts.

6. 37. 0 quatre doigts $\frac{2}{3}$ un peu plus.

6. 52. 45 quatre doigts.

7. 3. 45 trois doigts.

7. 13. 5 deux doigts.

7. 19. 41 un doigt.

7. 21. 37 le bord de la Lune caché sous l'horizon.

7. 24. 9 le bord supérieur du Soleil est caché.



O B S E R V A T I O N
DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL
DU 5 AOÛT 1766;

Faite à l'Observatoire de l'hôtel de Clugny.

Par M. P I N G R É.

9 Août
1766.

J'AI employé pour cette Observation le télescope newtonien de 4 pieds & demi, qui est dans cet Observatoire; il est armé d'un bon micromètre, dont vingt-une révolutions quarante-six parties, égaloient le demi-diamètre du Soleil, comme je m'en suis assuré par plusieurs observations faites avant l'Éclipse; l'Éclipse commencée, j'ai pris avec le micromètre la distance entre les cornes, autant que l'a permis la confusion occasionnée par le nombre des personnes qui remplissoient l'Observatoire, & dont quelques-unes nuisoient d'autant plus qu'elles s'imaginoient pouvoir être plus nécessaires; pour réduire ces observations à celles de la grandeur de l'Éclipse, j'ai été obligé de prendre la proportion entre les diamètres du Soleil & de la Lune dans la Connoissance des temps; en interpolant les observations ainsi réduites, j'ai dressé la Table de la progression de l'Éclipse en doigts & demi-doigts.

A 5^h 44' 17" commencement de l'Éclipse; je crois pouvoir donner cette Observation comme absolument certaine, j'avois calculé que l'Éclipse devoit commencer à 36 degrés & demi du nadir du Soleil, vers l'occident: j'étois attentif à ce point, & l'Éclipse m'a paru commencer sensiblement où je l'attendois; M. Bailli a vu le commencement à 5^h 44' 21", il employoit une lunette achromatique de 4 pieds, qui vacilloit beaucoup.

PHASES de l'Éclipse.

0 doigt	à	5 ^h	44'	17".
0 $\frac{1}{2}$	à	5.	48.	10.
1	à	5.	51.	59.
1 $\frac{1}{2}$	à	5.	55.	55.
2	à	6.	0.	10.
2 $\frac{1}{2}$	à	6.	5.	0.
3	à	6.	10.	10.
3 $\frac{1}{2}$	à	6.	16.	15.
4	à	6.	22.	58.
4 $\frac{1}{2}$	à	6.	31.	10.
4 $\frac{3}{4}$	à	6.	42.	0 plus grande phase.
4	à	6.	48.	1.
3 $\frac{1}{4}$	à	6.	51.	57.

Le Soleil s'est ensuite caché derrière des cheminées; les deux dernières phases ne s'accordent point avec les précédentes, elles sont manifestement trop petites; l'Éclipse n'a pu diminuer aussi subitement qu'elle l'auroit fait si ces deux phases étoient exactes; la ligne des cornes étoit alors fort inclinée à l'horizon; une des cornes pouvoit être élevée de 15 à 20 minutes plus que l'autre; la différence de réfraction, à la hauteur où étoit alors le Soleil, a dû faire paroître la distance moindre qu'elle n'étoit réellement; telle est sans doute la cause de la disproportion qu'on peut remarquer entre ces deux dernières phases & les précédentes.

Tous les temps marqués ci-dessus, sont vrais; je me suis assuré de l'état de la pendule, non-seulement par le passage du Soleil au méridien, observé les jours précédens & les jours suivans, mais encore par des hauteurs correspondantes du Soleil, prises le jour même de l'Éclipse avec un quart-de-cercle de 3 pieds & demi de rayon, & comparées au passage observé le même jour.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 5 AOÛT 1766.

Par M. l'abbé CHAPPE D'AUTEROCHÉ.

M'ÉTANT proposé de déterminer l'angle compris entre le vertical & le point du disque du Soleil où devoit commencer l'Éclipse; je profitai de l'instrument de M. le Duc de Chaulnes, qu'il a bien voulu laisser à l'Observatoire pour quelque temps; cet instrument est d'autant plus propre à ces sortes d'observations, que quoiqu'il fasse l'effet d'un quart-de-cercle de 6 pieds de rayon, on peut lui donner avec la plus grande facilité tous les mouvemens dont on a besoin, sans ôter l'œil de la lunette.

Je disposai d'abord cet instrument, de façon qu'il tounoit sur son axe, sans que le fil-à-plomb souffrît aucun changement; je m'assurai de même que les fils horizontaux étoient perpendiculaires à cet axe, en faisant suivre à ces fils la pointe d'un clocher éloigné.

Pour déterminer avec plus de précision l'angle du vertical, je me bornai à observer le commencement de l'Éclipse avec la lunette achromatique de cet instrument, quoiqu'elle ne soit pas des plus parfaites; elle a 3 pieds & fait l'effet d'une lunette ordinaire de 7 à 8 pieds; je déterminai le commencement de l'Éclipse à $5^h 44' 22''$ temps vrai, & dans le même instant la différence de hauteur entre ce point du disque du Soleil & son bord supérieur de 743 parties du micromètre, dont 834 parties sont égales au diamètre du Soleil, que je suppose de $31' 38''$: on trouve alors que le point du disque où commença l'Éclipse, étoit moins élevé que le bord supérieur du Soleil de $28' 11''$; ayant vérifié cet angle sur la terre, je le trouvai le jour suivant de $28' 12''$, je le supposerai plus grand de $4''$ à cause de la

réfraction, ou de $28' 15''$; d'où l'on déduit l'angle au centre du Soleil entre le vertical & le commencement de l'Éclipse de $38^d 10' 40''$.

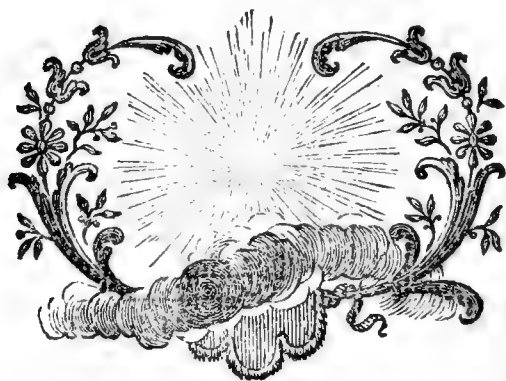
J'avois disposé, pour observer les autres phases, une lunette de 10 pieds qui portoit un micromètre avec deux oculaires, afin que le champ de la lunette fût assez grand pour contenir le disque entier du Soleil, dont le diamètre étoit égal à 5260 parties.

Je m'étois proposé de mesurer alternativement la partie du Soleil éclairée & la distance des cornes, mais je me bornai après les premières observations, à déterminer les seules distances des cornes; ces observations m'ayant paru plus susceptibles d'exactitude; la Table suivante contient toutes ces observations, & la dernière colonne de cette Table la grandeur des phases en minutes & en secondes.

PHASES.

TEMPS vrai.	PARTIES éclairées.	PARTIES éclipsées.	Grandeur de L'ÉCLIPSE.
$5^h 56' 35''$	4475	785	$4' 42''$
$5. 58. 36$	4289	971	$5. 49$
	Distances	des Cornes	
$6. 6. 53$	3308	$19' 50''$	$7. 19$
$6. 13. 51$	3648	$21. 52$	$9. 13$
$6. 18. 17$	3851	$23. 6$	$10. 34$
$6. 25. 58$	4018	$24. 5$	$11. 47$
$6. 56. 16$	3707	$22. 16$	$9. 34$
$7. 0. 58$	3472	$20. 48$	$8. 0$
$7. 4. 56$	3243	$19. 26$	$5. 58$
$7. 8. 54$	2935	$17. 36$	$5. 35$
$7. 13. 19$	2490	$14. 56$	$3. 53$
$7. 17. 3$	1952	$11. 42$	$2. 13$

Suivant ces observations, le milieu de l'Éclise seroit arrivé à $6^h\ 34'\ 45''$, & en ne faisant usage que de la distance des cornes à $6^h\ 35'\ 18''$, la plus grande phase auroit été alors de $13'\ 30''$, mais je n'ose me flatter que cette dernière détermination soit très-rigoureuse, n'ayant point d'observation immédiate faite dans le temps où elle est arrivée : les observations les plus exactes sont celles qui ont été faites depuis $6^h\ 18'\ 17''$.



OBSERVATION ET CALCUL DE L'ÉCLIPSE DU 5 AOÛT 1766.

Par M. JEAURAT.

CETTE observation a été faite à Colombes chez M. de 30 Août
1766.
Courtanvaux, dans un Observatoire très-commode, dont la construction est due au goût décidé qu'a cet Académicien pour les Sciences; cet Observatoire est rempli d'un grand nombre d'excellens instrumens: la protection que M. de Courtanvaux accorde à ceux qui cultivent les Sciences, & dont il veut bien m'honorer en particulier, m'a mis à portée de faire à Colombes, avec toutes les facilités desirables, l'observation que je donne ici; d'ailleurs le temps étoit serein, & toutes les circonstances m'ont été favorables; j'ai partagé toutes ces commodités avec M. Messier, Astronome de la Marine, connu par ses bonnes observations: nous avons donc, M. Messier & moi, observé la même éclipse; M. Messier avec un excellent télescope, & moi avec une bonne lunette de 5 pieds; chacun de nos instrumens étoit garni d'un micromètre, qu'on tournoit avec facilité & qui étoit tel qu'on donnoit toujours au fil l'inclinaison convenable.

M. Messier a pris, pendant plusieurs jours de suite & le jour même de l'Éclipse, des hauteurs correspondantes du Soleil; conséquemment les pendules étoient bien réglées, & nous avons fort exactement le temps vrai.

Indépendamment de la lunette de 5 pieds, dont je me suis servi pour observer le commencement & les différentes phases de l'Éclipse; j'ai observé, au fil horizontal de la lunette d'un quart-de-cercle, les passages des bords inférieurs & supérieurs du Soleil, & ceux des cornes de l'Éclipse; parce que l'on déduit de ces sortes d'observations les ascensions droites avec autant de

facilité que les déclinaisons vraies, ce qui donne par conséquent les longitudes & latitudes cherchées.

On fait que, si on observoit seulement le commencement & les phases de l'Éclipse, sans observer d'ailleurs les positions de la Lune sur le Soleil, à l'égard du vertical, on auroit de la difficulté dans le calcul, & même inmanquablement moins de déterminées qu'il ne faudroit.

C'est donc dans la vue de compléter mes observations, que j'ai observé au fil horizontal de la lunette d'un quart-de-cercle.

J'ai trouvé que le commencement de l'Éclipse s'est fait dans la partie inférieure du Soleil & à la droite du vertical, de manière que la ligne des centres du Soleil & de la Lune, faisoit avec le vertical un angle de $37^{\text{d}} 53' 30''$; & à $7^{\text{h}} 18' 13''$, le Soleil étant fort proche de son coucher, l'angle des centres, mais à la gauche du vertical, formoit avec le vertical un angle de $67^{\text{d}} 30' 0''$.

La distance des cornes de l'Éclipse étoit de $9' 2''$, d'où l'on peut conjecturer que l'Éclipse a dû finir environ 5 ou 6 minutes après le coucher du Soleil; l'heure du contact ou commencement de l'Éclipse, est arrivée, selon M. Messier, qui observoit avec un excellent télescope, à $5^{\text{h}} 43' 50''$, temps vrai; & selon moi, avec une lunette ordinaire de 5 pieds, à $5^{\text{h}} 43' 53''$: le Soleil avoit pour hauteur apparente $15^{\text{d}} 19' 20''$.

L'observation du commencement de l'Éclipse faite avec le télescope par M. Messier, est préférable à celle que j'ai faite avec la lunette de 5 pieds; ceux qui connoissent même la supériorité des bons télescopes sur les lunettes ordinaires, trouveront que nous ne devons pas différer, M. Messier & moi, d'une moindre quantité; que par conséquent on peut faire un grand fonds sur l'observation du premier instant observé par M. Messier.

Pour faciliter l'observation du commencement de l'Éclipse, j'avois d'avance calculé, avec les Tables de M. Clairaut, le point apparent du disque du Soleil où se devoit faire l'attouchement des bords; & quoique nous fussions prévenus de la position de ce point, nous n'avons cependant vu ni l'un ni l'autre le phénomène, dont parle M. Maclaurin (*Transactions Philosophiques*, N.^o 447);
c'est-à-dire

c'est-à-dire que nous n'avons point vu de lumière distribuée en différentes taches, qui annonçassent le point où devoit se faire le contact des bords du Soleil & de la Lune.

Comme on ne sauroit mettre trop d'exactitude dans le calcul des observations, puisqu'on en doit déduire la correction qu'il faut faire aux Tables :

1.^o J'ai calculé la longitude & la latitude de Colombes à l'aide des distances à la méridienne & à la perpendiculaire de l'Observatoire royal de Paris, déterminées par opérations géométriques dans le travail de la nouvelle Carte de France, qui ne peut manquer d'être préférable à celles qui ont paru jusqu'à présent; on peut même regarder comme constant qu'une longitude & une latitude déduites d'après de pareilles déterminations, sont préférables aux déterminations astronomiques, sur-tout pour le cas où les distances sont peu considérables.

Les distances de Colombes à la méridienne & à la perpendiculaire de Paris, sont 3150,4974 toises.

J'ai supposé la grandeur du degré d'un grand cercle, de 57060 toises; j'ai trouvé que celle du degré en longitude au parallèle de Colombes, étoit de 37492 toises: d'où il est résulté que la latitude de Colombes est de $48^{\text{d}} 55' 28''$; & que Colombes est plus occidental que Paris de $5' 2''$ de degré & de $20''$ en temps, c'est-à-dire qu'il y a $20''$ à ajouter à l'heure de Colombes pour avoir celle de Paris qui y correspond.

2.^o J'ai tenu compte dans mes calculs de l'aplatissement de la Terre & de la diminution du diamètre de la Lune.

La diminution du diamètre de la Lune vue sur le Soleil, n'est pas, à la vérité, aussi bien constatée que l'effet de l'aplatissement de la Terre dans les Éclipses de Soleil: car M. de la Hire, dans ses Tables astronomiques, suppose la diminution du diamètre de la Lune de $30''$; il l'a ensuite trouvée (*Mémoires de l'Académie, année 1708*) de $36''$; M. le Monnier (*année 1748*), a trouvé que M. de la Hire s'étoit trompé, & que, selon l'observation faite en Écosse le 25 Juillet 1748, il devoit au contraire y avoir une augmentation de $2''$; M. l'abbé de la Caille a cru en 1744 devoir faire une diminution de $15''$; en 1748 on a

Mém. 1766.

, F f f

trouvé, par une observation faite à Bologne, que la diminution étoit de $50''$, & M. Pingré en 1764, a parfaitement bien concilié les observations faites par les meilleurs Astronomes, en supposant la diminution de $7'' \frac{1}{2}$. Le parti que j'ai cru devoir prendre, a été de diminuer le diamètre de la Lune de $10''$; j'ajoute à cela, que cette supposition m'a facilité le moyen de concilier mes différentes observations.

3.^o J'ai tenu compte de l'inégalité des diamètres apparens du Soleil & de la Lune, parce que cette inégalité est considérable lorsque les Astres approchent de l'horizon.

C'est avec raison qu'on doit faire peu de cas des observations faites à l'horizon; dans l'observation de cette Éclipse, le diamètre vertical du Soleil étoit moindre qu'il n'auroit dû être sans l'effet de la réfraction, & le diamètre vertical de la Lune étoit pareillement moindre qu'il n'auroit dû être; aussi les phases observées sont-elles moindres qu'elles ne l'auroient été si les observations n'eussent pas été faites dans les approches de l'horizon.

4.^o Je donne, dans ce Mémoire, le détail du calcul du commencement de l'Éclipse, parce que le calcul de cette observation m'a paru être le plus décisif, attendu que l'effet de la réfraction influe moins dans cette observation que dans celles qui ont suivi; & j'ai trouvé à $5^h 44' 10''$, temps vrai à Paris, que la Lune avoit pour

Ascension droite observée.....	135 ^d	44'	23''
Déclinaison boréale observée.....	17.	26.	4
Longitude {	observée.....	4 ^f	13. 6. 9
	calculée selon M. Clairaut.....	4.	13. 6. 21
Latitude boréale {	observée.....	0.	32. 4
	calculée selon M. Clairaut.....	0.	33. 9

Conséquemment l'erreur des Tables de M. Clairaut, en longitude, est de $+ 0' 12''$, & en latitude de $+ 0' 5''$.

D'ailleurs, la conjonction vraie est arrivée le 5 Août 1766 à $5^h 53' 10''$, temps vrai du méridien de Paris, & la Lune avoit dans cet instant une longitude de $4^f 13^d 10' 34''$.

De plus, j'ai trouvé que la Lune avoit à $6^h 0' 0''$, temps vrai à Paris,

- Une longitude vraie de $4^f 13^d 13' 56''$.

Une latitude vraie & observée de $32' 21''$ boréale.

Et à $7^h 0' 0''$, temps vrai aussi à Paris, j'ai trouvé que la Lune avoit

Une longitude vraie & observée de $4^f 13^d 43' 26''$.

Une latitude boréale vraie & observée de $29' 38''$.

5.° Enfin j'ai terminé ce Mémoire par les observations mêmes d'où j'ai déduit les résultats que je viens de donner.

CALCUL DU COMMENCEMENT DE L'ÉCLIPSE

Observée à $5^h 43' 50''$, temps vrai, à Colombes.

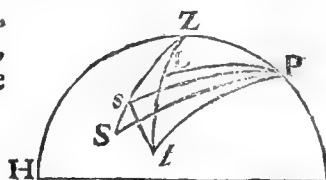
De l'ascension droite & déclinaison, observées & calculées avec assez de précision d'après une des phases de l'Éclipse, j'ai conclu pour $5^h 43' 50''$ l'ascension droite de la Lune de $135^d 44' 23''$, & la déclinaison boréale de $17^d 26' 4''$.

Je calcule ensuite de la manière qui suit : 1.° l'angle au pôle compris entre la position vraie du Soleil & sa position apparente, & la distance apparente du Soleil au pôle : 2.° la correction en ascension droite de la Lune, composée de ce qui résulte de la réfraction & de la parallaxe combinées ensemble ; & de plus la distance apparente de la Lune au pôle.

I. *CALCUL de l'angle formé au pôle entre le lieu vrai & le lieu apparent du Soleil; & calcul de la distance apparente du Soleil au pôle.*

Soit HZP le méridien, Z le zénith,
 P le pôle, s le lieu apparent du Soleil,
 S son lieu vrai, l le lieu apparent de
 la Lune, & L son lieu vrai.

Pour Colombes, on aura à
 $5^h 43' 50''$, temps vrai,



$ZP = 41^d 4' 32''$ distance du pôle au zénith.

$PS = 73. 6. 42$ distance vraie du Soleil au pôle.

$ZPS = 85. 57. 30$ distance vraie du Soleil au méridien.

Avec ces données, on trouvera

$ZS = 74^d 44' 4''$ distance vraie du Soleil au zénith.

$Zs = 74. 40. 40$ distance apparente du Soleil au zénith.

$PZS = 81. 39. 16$ azimuth du Soleil.

$ZPs = 85. 55. 5$ distance apparente du Soleil au méridien.

Or l'angle cherché $SPs = ZPS - ZPs = + 2' 25''$

On trouvera aussi pour distance apparente cherchée $Ps = 73^d 4' 17''$

II. *CALCUL de l'angle formé au pôle P entre le lieu vrai L de la Lune & son lieu apparent l; & calcul de la distance apparente Pl de la Lune au pôle.*

L'ascension droite de la Lune ayant été conclue de $135^d 44' 23''$,
 & la déclinaison boréale de $17^d 26' 4''$, on aura

$ZP = 41^d 4' 32''$ distance du pôle au zénith.

$PL = 72. 33. 56$ distance vraie du pôle au zénith.

$ZPL = 85. 51. 42$ distance vraie de la Lune au méridien.

Avec ces données, on trouvera

$PZL = 81^{\text{d}} 20' 18''$ azimuth de la Lune, supposant la Terre sphérique.

— 18 effet de l'aplatissement de la Terre.

$PZL = 81. 20. 0$ azimuth de la Lune pour la Terre aplatie.

$ZL = 74. 16. 13$ distance vraie de la Lune au zénith.

$Ll = + 52. 12$ parallaxe de hauteur.

$Zl = 75. 8. 25$ distance corrigée de la parallaxe.

— 3. 50 réfraction.

$Zl = 75. 4. 35$ distance apparente de la Lune au zénith;
l'aplatissement de la Terre ne produit rien ici.

$ZPl = 86. 26. 32$ distance apparente de la Lune au zénith.

Et par conséquent pour valeur cherchée,

$LPl = ZPl - ZPL = 34' 50''$ angle au pôle entre le lieu apparent & le lieu vrai de la Lune.

$Pl = 73^{\text{d}} 9' 15''$ distance apparente de la Lune au pôle.

De plus, on calculera aussi pour le commencement de l'Éclipse, savoir, pour $5^{\text{h}} 43' 50''$, la somme des demi-diamètres; & on trouvera que cette somme apparente,

Située horizontalement, est de..... $30' 37''$

Située verticalement, est de..... $30. 29$

Inclinée à l'égard du vertical d'un angle de $37^{\text{d}} 19' 30''$, est de $30. 30$

Cela posé, on connoitra les trois côtés $sl = 30' 30''$,
 $sP = 73^{\text{d}} 4' 17''$, $Pl = 73^{\text{d}} 9' 15''$ du triangle apparent sPl ;

Ce qui donnera l'angle..... $sPl = 0^{\text{d}} 31' 27''$

On a aussi trouvé..... $LPl = 0. 34. 50$

Ainsi on aura $LPl - sPl$ ou..... $LPs = + 3. 23$

De plus, on a trouvé..... $sPs = + 2. 25$

Ainsi on aura pour vraie différence des ascensions
droites cherchées $LPs + sPs$ ou..... $LPS = 0. 5. 48$

414 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Or l'ascension droite du Soleil est de..... 135^d 38' 35"

On aura donc pour ascension droite vraie de la Lune... 135. 44. 23

Et conséquemment pour longitude vraie de la Lune.. 4^r 13. 6. 9

Et pour latitude vraie & boréale de la Lune..... 0. 33. 4

Ce qui répond, le 5 Août 1766, à 5^h 44' 10", temps vrai du méridien de Paris.

Ayant aussi pris un milieu entre les résultats des différentes phases observées, j'ai trouvé, réduction faite au méridien de Paris, les positions vraies de la Lune que voici :

A 6 heures, Temps vrai à Paris.

Longitude de la Lune..... 4^r 13^d 13' 56"

Latitude boréale de la Lune..... 0. 32. 21

A 7 heures, Temps vrai à Paris.

Longitude de la Lune..... 4^r 13^d 43' 26"

Latitude boréale de la Lune..... 0. 29. 38

Voici enfin les observations mêmes par lesquelles je termine ce Mémoire.

OBSERVATIONS faites à Colombes le 5 Août 1766.

	T E M P S			D I S T A N C E	
	vrai.			des cornes.	
	H.	M.	S.	M.	S.
Commencement de l'Eclipse.	5.	43.	53	0.	0
	5.	50.	10	12.	0
	5.	52.	54	14.	0
	5.	56.	26	16.	0
	6.	0.	50	18.	0
	6.	5.	52	20.	0
	6.	8.	52	21.	0
	6.	12.	30	22.	0
	6.	17.	20	23.	0
	6.	25.	34	24.	0
	6.	34.	34	24.	30
	6.	42.	54	24.	0
Plus grande phase observée.	6.	50.	36	23.	0
	6.	55.	54	22.	0
	7.	0.	10	21.	0

*Dernière phase observée au fil horizontal de la lunette d'un
quart-de-cercle.*

*Temps vrai des Passages
par le fil horizontal.*

A 7 ^h 17' 47"	Bord inférieur du Soleil.
7. 18. 13	Première corne de l'Éclipse.
7. 19. 21	Seconde corne de l'Éclipse.
7. 21. 22	Bord supérieur du Soleil.

De cette phase observée, il résulte que la distance apparente des cornes étoit de 9' 2", & que la grandeur apparente de l'Éclipse étoit de 1' 4".

On peut aussi estimer que l'Éclipse a dû finir à peu près 5 ou 6 minutes après le coucher du Soleil.

N. B. M. l'abbé Rochon, à qui on a récemment l'obligation de la construction d'une nouvelle lunette achromatique de 13 pieds de foyer & de 6 pouces d'ouverture, s'en est servi pour observer le commencement de cette même Éclipse à l'École Royale Militaire; & il a trouvé que le commencement est arrivé à 5^h 44' 2", temps vrai. Les phases de l'Éclipse y ont aussi été observées par M. Boizeau: il donnera vraisemblablement à l'Académie le résultat de ses observations, lesquelles, étant jointes à l'observation du commencement observé par M. l'abbé Rochon, donneront pour l'École Militaire une observation complète.



O B S E R V A T I O N
D E L'ÉCLIPSE D E S O L E I L
D U 5 A O Û T 1766.

Par M. CASSINI DE THURY.

JE me suis servi d'une lunette de dix-huit pieds pour observer le commencement de l'Éclipse à $5^h 44' 21''$, j'ai déterminé la grandeur de l'Éclipse à $6^h 33'$ de $13' 34''$.

J'avois calculé les phases de cette Éclipse sur les Tables de mon Père & celles de M. Mayer; j'avois trouvé par ces dernières le moment de la conjonction à $5^h 54' 10''$, le lieu du Soleil étant alors de $4^f 13^d 10' 12''$; les Tables de mon Père donnent la longitude de la Lune pour ce temps de $4^f 13^d 9' 25''$, & la latitude de $32' 38''$; celles de M. Mayer la donnent de $32' 39''$.

Pour déterminer les phases de l'Éclipse, j'ai supposé la parallaxe de la Lune de $53' 59''$, & j'ai déterminé par le calcul le commencement de l'Éclipse de $5^h 44' 33''$, qui ne diffère que de $12''$ de l'observation.



OBSERVATION

OBSERVATION ET CALCUL

DE L'ÉMERSION

DE L'ÉTOILE δ DU CAPRICORNE

PAR LA LUNE;

DU 25 SEPTEMBRE 1765.

Par M. JEAURAT.

L'IMMERSION * n'a pu être observée, parce que la lumière du ^{14 Juin} crépuscule étoit trop considérable, mais l'Émerision étoit très-^{1766.} visible & a été observée avec une lunette de 8 pieds à $7^h 19' 9''$, temps vrai de l'École militaire, ce qui correspond à $7^h 19' 17''$, temps vrai du Méridien de l'Observatoire Royal de Paris; l'étoile δ du Capricorne avoit alors pour ascension droite apparente $323^d 31' 14''$, & pour déclinaison australe apparente $17^d 10' 44''$. (*Voyez la Connoissance des Mouvements célestes, année 1765, page 108*).

Cette observation d'émerision a été suivie de sept autres observations de la Lune, faites avant & pendant son passage au méridien, dans lesquelles elle a été comparée avec la même étoile δ du Capricorne; ces observations ont été faites avec une lunette de 3 pieds, garnie d'un réticule & située sur une machine parallactique, ce qui a donné les différences apparentes observées en ascension droite & en déclinaison.

Pour réduire ces différences apparentes & observées aux différences vraies, j'ai calculé l'effet de la parallaxe en ascension droite & en déclinaison; ayant aussi calculé les demi-diamètres horizontaux & les demi-diamètres en ascension droite, j'en ai déduit les ascensions droites & déclinaisons vraies du centre de la Lune pour chaque instant des différentes observations.

* M. le Monnier, qui avoit une bonne lunette achromatique de 11 pieds, a observé aux Capucins, rue S.^t Honoré, cette immersion à $6^h 11' 7\frac{1}{2}''$, temps vrai.

Mém. 1766.

. G g g

De ces observations particulières faites à différens instans, j'ai déduit pour l'instant même de l'observation de l'émerfion, la position vraie du centre de la Lune; enfin ayant pris un milieu entre mes résultats particuliers, j'ai trouvé que le centre de la Lune avoit à $7^{\text{h}} 19' 17''$, temps vrai du méridien de Paris, une ascension droite vraie de $323^{\text{d}} 23' 0''$, & une déclinaison vraie & australe de $16^{\text{d}} 7' 32''$.

Ce résultat, déduit de sept résultats particuliers, se concilie assez bien avec l'observation de l'émerfion; car à l'instant de l'émerfion l'ascension droite du centre de la Lune ayant été trouvée de $323^{\text{d}} 23' 0''$, on déduit de l'observation de l'émerfion une déclinaison vraie & australe de la Lune de $16^{\text{d}} 7' 40''$; or cette déclinaison $16^{\text{d}} 7' 40''$ & la précédente $16^{\text{d}} 7' 32''$, diffèrent seulement entre elles de $8''$.

Je prends un nouveau milieu entre les deux déclinaisons observées, & je trouve pour dernier résultat que la Lune avoit pour déclinaison vraie & australe $16^{\text{d}} 7' 36''$, tandis que son ascension droite étoit de $323^{\text{d}} 23' 0''$; conséquemment la longitude observée de la Lune étoit de $10^{\text{f}} 20^{\text{d}} 28' 25''$, & la latitude australe observée, étoit de $1^{\text{d}} 31' 17''$.

Enfin ayant calculé avec les Tables de M. Clairaut & avec celles de M. Mayer, le vrai lieu de la Lune pour le même instant $7^{\text{h}} 19' 17''$ du méridien de Paris, j'ai trouvé que les dernières Tables de la Lune, de M. Clairaut, donnent $10^{\text{f}} 20^{\text{d}} 28' 28''$ en longitude, & $1^{\text{d}} 31' 24''$ en latitude australe; & que les Tables de la Lune, de M. Mayer, donnent $10^{\text{f}} 20^{\text{d}} 27' 46''$ en longitude, & $1^{\text{d}} 31' 54''$ en latitude australe.

J'en conclus que l'erreur des dernières Tables de la Lune, de M. Clairaut, est de $+ 3''$ en longitude, & de $+ 7''$ en latitude; & que l'erreur des Tables de M. Mayer dans ce même cas est de $- 39''$ en longitude, & de $+ 37''$ en latitude: voici les observations dont je viens de faire usage, & les calculs d'où j'ai déduit les résultats que je viens de donner.

OBSERVATIONS de la Lune, du 25 Septembre 1765,
faites à l'École Royale militaire.

PASSAGES À UN MÊME CERCLE DE DÉCLINAISON, observés avec la machine parallactique.			DIFFÉRENCES apparentes des ascensions droites du bord occidental de la LUNE.	
TEMPS DE LA PENDULE.		TEMPS VRAI.		
Étoile Δ du CAPRICORNE.	Premier bord de la LUNE.	Premier bord de la LUNE.	En temps.	En degrés.
Avant le passage au Méridien.				
7 ^h 19' 32"	7 ^h 19' 24"	7 ^h 26' 20"	— 0' 8"	— 2' 0"
7. 21. 24	7. 21. 19	7. 28. 15	— 0. 5	— 1. 15
7. 25. 33	7. 25. 35	7. 32. 31	+ 0. 2	+ 0. 30
7. 32. 5	7. 32. 17	7. 39. 13	+ 0. 12	+ 3. 0
7. 33. 25	7. 33. 39	7. 40. 35	+ 0. 14	+ 3. 30
7. 51. 32	7. 52. 16	7. 59. 12	+ 0. 44	+ 11. 2
7. 52. 56	7. 53. 42	8. 0. 38	+ 0. 46	+ 11. 32
Pendant le passage au Méridien.				
9 ^h 16' 10"	9 ^h 19' 10"	9. 26. 6	+ 3. 0	+ 45. 7

TEMPS vrai à l'École MILITAIRE.	C A L C U L S				O B S E R V A T I O N S		
	FAITS POUR LA RÉDUCTION DES OBSERVATIONS.				réduites.		
	P A R A L L A X E			Demi-diam. de la L U N E en ascension droite.	ASCENSION droite vraie du centre de la L U N E.	DÉCLINAISON vraie du centre de la L U N E.	
	DE HAUTEUR.	EN ASCENSION droite.	EN DÉCLINAISON.				
H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.	
7. 26. 20	—55. 29	—18. 58	—52. 9	+16. 42	323. 26. 58	16. 5. 49 A	
7. 28. 15	—55. 26	—18. 41	—52. 11	+16. 42	323. 28. 0	16. 5. 22	
7. 32. 31	—55. 19	—18. 5	—52. 16	+16. 42	323. 30. 21	16. 4. 22	
7. 39. 13	—55. 9	—17. 6	—52. 25	+16. 41	323. 33. 49	16. 2. 47	
7. 40. 35	—55. 6	—16. 54	—52. 27	+16. 41	323. 34. 31	16. 2. 28	
7. 59. 12	—54. 38	—14. 6	—52. 48	+16. 41	323. 44. 51	15. 58. 5	
8. 0. 38	—54. 35	—13. 53	—52. 49	+16. 41	323. 45. 34	15. 57. 45	
9. 26. 6	—53. 23	—0. 0	—53. 23	+16. 39	324. 33. 0	15. 37. 37	

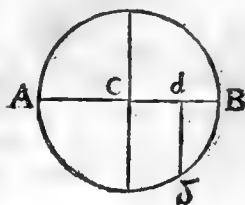
Prenant pour l'instant de l'observation de l'émerfion un milieu entre les résultats déduits pour cet instant $7^h 19' 17''$, temps vrai du Méridien de l'Observatoire Royal de Paris, on trouvera le résultat que voici :

Ascension droite vraie du centre de la Lune..... $323^d 23' 0''$.

Déclinaison vraie du centre de la Lune..... $16. 7. 32 A$.

Autre détermination de la déclinaison vraie du centre de la Lune, déduite de l'observation même de l'Émerfion.

Soit le diamètre apparent de la Lune représenté par AB ; soit aussi d l'endroit du disque de la Lune où l'étoile δ a paru à l'instant de l'émerfion; c'est-à-dire à $7^h 19' 17''$, temps vrai de l'Observatoire Royal de Paris. Il est évident que δd étant



perpendiculaire au diamètre AB , dd sera la différence apparente des déclinaisons; que cd sera la différence apparente des ascensions droites; que les parties Ad & db du diamètre apparent étant déduites des observations, on en conclura dd différence apparente des déclinaisons; & que cette différence apparente étant réduite à la différence vraie, on en déduira aussi la déclinaison vraie cherchée.

Pour y parvenir,

1.° L'ascension droite vraie du centre de la Lune a été trouvée pour l'instant de l'émergence de..... $323^d \quad 23' \quad 0''$.

La parallaxe en ascension droite pour cet instant est de..... $+ 19. 59$.

L'ascension droite appar. du centre c de la Lune est donc de..... $323. \quad 42. 59$.

Mais l'ascension droite apparente de l'étoile d du Capricorne est de... $323. \quad 31. 14$.

Donc on aura pour différence appar. des ascensions droites..... $cd = 11. 45 = 705''$.

2.° Le diamètre horizontal de la Lune est de. $32' \quad 5''$.

La hauteur de la Lune sur l'horizon étoit de $24^d \quad 9' \quad 20''$; ce qui donne pour augmentation du diamètre..... $+ 13$.

Le diam. apparent de la Lune est donc de. $32. 18 = 1938''$.

Où bien..... $Ac = cB = 16. 9 = 969$.

Ce qui donne. $\begin{cases} Ad = Ac + cd = 969 + 705 = 1674. \\ db = cB - cd = 969 - 705 = 264. \end{cases}$

Et conséquemment la différence appar. des déclinaisons observées est..... $dd = 665'' = 11' \quad 5''$.

3.° La différence apparente des déclinaisons vient d'être trouvée de..... $- 0^d \quad 11' \quad 5''$.

La correction de la parallaxe en décl. est de... $- 0. 51. 59$.

Conséquemment la différence vraie des décl.

sera de..... $- 1. 3. 4$.

G g g iij.

De plus la déclinaison de l'étoile δ est de..... $17^{\text{d}} 10' 44''$ A.

La déclinaison vraie du centre de la Lune sera

donc de..... $16. 7. 40$ A.

Or cette déclinaison a déjà été trouvée de..... $16. 7. 32$ A.

On aura donc enfin pour détermination moyenne

une déclinaison vraie & australe de la Lune de... $16. 7. 36$ A.

N. B. C'est avec cette déclinaison vraie $16^{\text{d}} 7' 36''$ & avec l'ascension droite vraie $323^{\text{d}} 23' 0''$, que j'ai trouvé, pour longitude vraie, $10^{\text{h}} 20^{\text{d}} 28' 25''$, & pour latitude vraie & australe $1^{\text{d}} 31' 17''$.



M É M O I R E
SUR LA PREMIÈRE COMÈTE
DE CETTE ANNÉE.

Par M. PINGRÉ.

CETTE Comète étoit très-petite dès le premier jour de son apparition; sa distance à la Terre excédoit d'une cinquième partie celle de la Terre au Soleil; aussi n'est-ce que par une espèce de hasard qu'elle a été découverte : Vénus étoit dans la position la plus favorable que l'on pût désirer, pour s'assurer de l'existence de son Satellite, de ce Satellite dis-je, produit avec timidité par un des plus célèbres Astronomes du dernier siècle, soupçonné dans celui-ci par un autre Astronome de nom, & reproduit en 1761 avec une confiance qui avoit frappé les esprits, & qui avoit presque paru changer le soupçon en certitude; j'ai cherché inutilement ce Satellite au mois de Mars dernier avec un télescope grégorien de six pieds; M. Messier s'occupoit de la même recherche; ses veilles ont pareillement été inutiles pour l'objet qu'il se proposoit, mais elles n'ont pas été absolument infructueuses; au lieu du Satellite, il a découvert une nouvelle Comète qui tiendra dorénavant sa place au nombre de celles dont l'orbite est déterminée; cette même comète, annoncée par M. Messier, a été suivie à l'Observatoire royal par M.^{rs} Cassini & l'abbé Chappe; je l'ai pareillement observée, mais j'ai été contraint, par les circonstances, de recourir à des méthodes moins certaines que celles qui ont été employées par M.^{rs} Cassini, Chappe & Messier.

14 Mai
1766.

M. Messier m'ayant communiqué ses Observations, j'ai trouvé qu'elles s'écartoient des miennes de 3 à 4 minutes & quelquefois plus; je n'en ai point été surpris, je viens d'en dire la raison; je n'ai point hésité à donner la préférence à celles de M. Messier; cet Astronome avoit conclu l'ascension droite & la déclinaison.

de la Comète de plusieurs observations de cet Astre, faites le mêmes jours & à différentes heures ; il avoit comparé la Comète avec trois étoiles des Poissons, l'une dans le lieu même, est de la quatrième grandeur ; Bayer l'a désignée par la lettre η ; les deux autres sont seulement de la sixième grandeur, l'une est la cent-unième & l'autre la cent-quatrième de la Constellation des Poissons, dans le catalogue Britannique ; M. Messier s'est assuré de la position de ces deux étoiles, en la comparant avec celle de l'étoile η ; & il a pris la position de l'étoile η dans le catalogue des Étoiles zodiacales, ouvrage posthume de M. l'abbé de la Caille, imprimé par les soins de M. Bailli dans le *tome sixième des Éphémérides* ; cette position paroît d'autant plus exacte qu'elle s'accorde, à peu de secondes près, avec celle que M. le Monnier donne à la même étoile dans le troisième livre de ses Observations, au lieu que celle que l'on pourroit tirer du catalogue Britannique en diffère de deux minutes.

M. Messier avoit observé la Comète durant huit jours consécutifs ; j'ai déduit de ses Observations les élémens suivans de l'orbite de la Comète.

* Nœud ascendant.....	+	4 ^d 10' 50".
Inclinaison de l'orbite.....		40. 50. 20.
Lieu du périhélie.....	α	23. 15. 25.
Logarithme de la distance périhélie		9,703570.
Passage au Périhélie, en Février, 1718 ^h 50', temps moyen, méridien de Paris.		

La Comète étoit rétrograde :

Je ne rapporterai point ici le détail des observations de M. Messier ; il les a communiquées à l'Académie, elles sont destinées à voir le jour dans le *Recueil des Mémoires présentés par les Savans étrangers*. De plusieurs observations faites le même jour, j'ai formé une seule observation, tenant un milieu arithmétique entre toutes ; j'ai calculé pour chaque jour la longitude & la latitude qui résultoient, soit de la totalité des observations de M. Messier, faites en ce même jour, soit de la théorie proposée ci-dessus, & sur les résultats, j'ai construit la Table suivante.

COMPARAISON

COMPARAISON des Observations de M. MESSIER avec la
Théorie proposée.

Jours du mois de Mars.	TEMPS vrai.	TEMPS moyen.	LONGITUDE observée.	LONGITUDE calculée.	DIFFÉR.	LATITUDE observée.	LATITUDE calculée.	DIFFÉR.
	H. M. S.	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
8	7. 34. 22	7. 45. 19	21. 59. 27	21. 58. 32	-0. 48	6. 54. 14	6. 54. 6	-0. 8
9	7. 5. 53	7. 16. 35	22. 47. 52	22. 48. 54	+1. 2	6. 7. 47	6. 7. 27	-0. 20
10	7. 10. 11	7. 20. 37	23. 34. 45	23. 36. 28	+1. 43	5. 23. 26	5. 22. 6	-1. 20
11	7. 20. 41	7. 30. 51	24. 19. 35	24. 20. 48	+1. 13	4. 39. 41	4. 38. 47	-0. 54
12	7. 23. 12	7. 33. 7	25. 1. 52	25. 1. 48	-0. 4	3. 58. 19	3. 57. 57	-0. 22
13	7. 26. 16	7. 35. 54	25. 40. 7	25. 40. 12	+0. 5	3. 18. 32	3. 18. 42	+0. 10
14	7. 22. 0	7. 31. 20	26. 17. 42	26. 15. 59	-1. 43	2. 40. 17	2. 41. 37	+1. 20
15	7. 33. 5	7. 42. 7	26. 50. 44	26. 50. 31	-0. 13	2. 4. 44	2. 5. 51	+1. 7

La latitude de la Comète a toujours été boréale.

Ces élémens étoient déjà établis lorsque M. l'abbé Chappe a bien voulu me communiquer ses observations, en me permettant de les inférer dans ce Mémoire; elles ont été faites avec une lunette de 3 pieds $\frac{1}{2}$, à laquelle on avoit adapté un réticule rhomboïde, dont la grande diagonale est précisément double de la petite; celle-ci soutend dans le ciel un arc de $1^d 14' 41''$, ainsi qu'on s'en est assuré par plusieurs observations faites le 11 & le 12 du mois; la pendule réglée sur le moyen mouvement du Soleil, avançoit le 11 Mars à 9 heures du soir, de $1' 8''$ sur le temps vrai, & retardoit de $18''$ en vingt-quatre heures. Voici les observations:

Le 11 Mars.

I.^{re} OBSERVATION de M. l'abbé CHAPPE.

Temps de la Pendule.

7^h 22' 4 $\frac{1}{2}$ des Poissons à l'angle du micromètre, & le fil parallèle.

7. 26. 52 la Comète entre au sud.

7. 27. 10 » des Poissons disparaît.

Mém. 1766.

. H h h

Temps de la Pendule.

7^h 27' 42" une autre Étoile entre au sud.

7. 30. 6 cette Étoile dispaçoit.

7. 30. 32 la Comète dispaçoit.

De cette observation, M. l'abbé Chappe conclut qu'à 7^h 27' 34", temps vrai, l'ascension droite de la Comète étoit de 20^d 47' 41"; & la déclinaison septentrionale de 13^d 47' 25".

II.^{me} OBSERVATION.

7^h 36' 55" " entre à l'angle oriental, & suit le fil parallèle.

7. 39. 27 " au fil horaire.

7. 41. 46 la Comète entre au sud.

7. 42. 2 " dispaçoit.

7. 42. 34¹/₂ la 2.^e Étoile entre au sud.

7. 45. 0 elle dispaçoit.

7. 45. 27¹/₂ la Comète dispaçoit.

Donc, à 7^h 42' 29", temps vrai, l'ascension droite de la Comète est de 20^d 48' 45"; & la déclinaison boréale de 13^d 47' 21".

III.^{me} OBSERVATION.

7^d 48' 20" " à l'angle oriental.

7. 53. 13 " la Comète entre au sud.

7. 53. 26¹/₂ " dispaçoit.

7. 53. 58¹/₂ la 2.^e Étoile entre au sud.

7. 56. 23¹/₂ la 2.^e Étoile dispaçoit.

7. 56. 51 la Comète dispaçoit.

Donc, à 7^h 53' 34", temps vrai, ascension droite 20^d 48' 53", déclinaison 13^d 47' 35".

IV.^{me} OBSERVATION.

8^h 6' 21¹/₂ " à l'angle.

8. 8. 58¹/₂ " au milieu.

8. 11. 17¹/₂ la Comète entre au sud.

8. 11. 29 " dispaçoit

8. 11. 59 la 2.^e Étoile entre au sud.

8. 14. 24¹/₂ la 2.^e Étoile dispaçoit.

8. 14. 55 la Comète dispaçoit.

Donc, à 8^h 11' 58", temps vrai, ascension droite 20^d 49' 26"; déclinaison 13^d 46' 10".

Dans ces réductions d'ascension droite & de déclinaison, ainsi que dans celles du jour suivant; M. l'abbé Chappe a supposé l'ascension droite de l'étoile γ des Poissons de $19^{\text{d}} 46' 31''$, & sa déclinaison de $14^{\text{d}} 8' 11''$, telle qu'on la trouve dans Flamsteed, réduction faite à l'année 1766; mais nous avons vu ci-dessus que cette détermination du catalogue Britannique, ne s'accordoit point avec celles qui ont été établies depuis par feu M. l'abbé de la Caille & par M. le Monnier; il est au reste très-facile de réduire les calculs faits par M. l'abbé Chappe, aux déterminations de feu M. l'abbé de la Caille, suivies par M. Messier; pour le faire, il suffit de retrancher $1' 30''$ des ascensions droites & de retrancher seulement $11''$ des déclinaisons établies par M. l'abbé Chappe, en faisant cette réduction, & en prenant un milieu entre les quatre observations de M. Chappe, je trouve qu'à $7^{\text{h}} 48' 59''$, temps vrai, la longitude de la Comète étoit en γ $24^{\text{d}} 21' 20''$, & sa latitude boréale $4^{\text{d}} 39' 23''$, la longitude calculée étoit au même instant en γ $24^{\text{d}} 21' 37''$, & la latitude $4^{\text{d}} 37' 58''$; ainsi la différence entre le calcul & l'observation n'est que de $17''$ en longitude, & en latitude de $1' 25''$.

Le 12 Mars.

La pendule avoit été transportée dans un endroit plus commode; à $8^{\text{h}} \frac{1}{2}$ du soir elle avançoit de $2' 35''$ sur le temps vrai, & retardoit de $18''$ en vingt-quatre heures.

I.^{re} OBSERVATION.

Temps de la Pendule.

- $7^{\text{h}} 5' 35''$ γ des Poissons à l'angle oriental.
- $7. 8. 10.$ γ au milieu.
- $7. 10. 41$ γ disparoit.
- $7. 11. 17\frac{1}{2}$ la 2^{e} Étoile entre.
- $7. 13. 39$ elle sort.
- $7. 14. 52$ la Comète entre.
- $7. 16. 59$ elle sort.

Donc, à $7^{\text{h}} 13' 20''$, temps vrai du passage de la Comète par le fil horaire, son ascension droite étoit de $21^{\text{d}} 43' 35''$; & sa déclinaison boréale de $13^{\text{d}} 23' 23''$.

II.^{me} OBSERVATION.

7^h 35' 22" n entre au nord.

7. 37. 59 n à l'horaire.

7. 39. 38[±] n fort.

7. 40. 12 la 2.^e Étoile entre au sud.

7. 43. 54 la Comète entre au sud.

7. 44. 25¹/₄ la 2.^e Étoile disparaît.

7. 46. 3 la Comète à l'horaire. *Observation douteuse.*

7. 47. 47 la Comète disparaît.

Donc, à 7^h 43' 15", temps vrai, ascension droite de la Comète 21^d 44' 24", déclinaison 13^d 23' 17".

En réduisant ces ascensions droites & ces déclinaisons, comme on l'a fait pour le jour précédent, on trouve qu'à 7^h 27' 34" la longitude de la Comète étoit en γ 25^d 3' 1", & sa latitude de 3^d 57' 37"; selon le calcul, on trouve pour longitude γ 25^d 1' 56" & pour latitude 3^d 57' 51"; l'observation & le calcul ne diffèrent donc en longitude que de 1' 5" & de 0' 14" en latitude.

Le 13 Mars.

M. l'abbé Chappe n'a point observé la Comète.

Le 14 Mars.

Ce jour, ainsi que le suivant, la Comète a été comparée à l'étoile 101.^e du catalogue de Flamsteed, 2.^e édition; & c'est cette même étoile que l'on avoit comparée le 11 & le 12 avec n des Poissons: M. l'abbé Chappe suppose son ascension droite de 20^d 51' 23", & sa déclinaison boréale de 13^d 28' 9"; M. Messier a déterminé l'ascension droite de 20^d 49' 6", & sa déclinaison de 13^d 28' 30"; la plus grande partie de cette différence est dûe à celle des différentes positions que l'on a précédemment données à l'étoile n des Poissons.

La pendule avançoit de 1' 54" sur le temps vrai à 8^h ¹/₂ du soir, & retardoit de 20" en vingt-quatre heures.

OBSERVATION de M. l'abbé CHAPPE.

*Temps de la Pendule.*7^h 34' 21" $\frac{1}{2}$ * entre au nord.

7. 35. 31 * à l'heure.

7. 36. 37 * sort.

7. 43. 46 la Comète au sud.

7. 45. 49 la Comète à l'heure. *Observation douteuse.*

7. 47. 59 la Comète sort.

Donc, selon le calcul de M. l'abbé Chappe, à 7^h 43' 58", temps vrai, ascension droite de la Comète 23^d 27' 38"; déclinaison boréale 12^d 33' 43"; ce qui ne s'écarte pas bien sensiblement du résultat de la théorie établie ci-dessus.

Le 15 Mars.

La pendule avançoit de 1' 37" sur le temps vrai à 8^h $\frac{1}{2}$ du soir, elle retardoit de 17" en vingt-quatre heures.

OBSERVATION de M. l'abbé CHAPPE.

*Temps de la Pendule.*7^h 54' 34" $\frac{1}{2}$ * entre au nord.

7. 55. 34 * à l'heure.

7. 56. 36 $\frac{1}{2}$ elle sort.

8. 7. 38 la Comète entre au sud.

8. 9. 2 * Comète entre au sud.

8. 10. 30 elle sort.

Donc, à 8^h 7' 27", ascension droite de la Comète, selon le calcul de M. l'abbé Chappe, 24^d 14' 4"; déclinaison 12^d 10' 41".

Il étoit très-difficile ce jour-là d'observer la Comète; aussi M. l'abbé Chappe ne donne-t-il pas cette dernière observation pour aussi précise que les précédentes; cependant elle ne diffère du calcul que de 1' 50", quant à la longitude; par rapport à la latitude, la différence du calcul à l'observation va jusqu'à 8 minutes.

M. Caffini a aussi observé cette Comète avec la précision que l'on fait que ce savant Astronome met toujours dans ses opérations; il s'est réservé de communiquer ses Observations à l'Académie;

H h h iij

il m'a fait seulement la grâce de me dire que les Observations s'accordoient toutes avec la théorie, mieux que dans la précision d'une minute.

Cette Comète n'a été observée que pendant huit jours ; elle étoit déjà assez éloignée du Soleil & encore plus de la Terre quand on l'a découverte pour la première fois, son mouvement tant apparent que réel, étoit assez lent ; cependant l'accord des observations avec le calcul est si frappant qu'il n'y a aucun lieu de douter de la précision de la théorie établie ci-dessus : cette théorie ne ressemble en aucune manière à celle des Comètes dont les élémens ont été précédemment déterminés : on a observé bien des Comètes depuis dix ans ; toutes étoient nouvelles, excepté la première de 1759 ; le génie des Halley & des Clairaut avoit décidé que la Comète de 1682 devoit reparoître ; elle s'est montrée dans le temps fixé pour son retour ; toutes les autres ont augmenté le nombre des Planètes qui nous sont maintenant connues, & il ne paroît pas possible de douter que ce nombre ne grossisse d'année en année ; quelle doit être l'immensité de l'espace destiné à contenir ce nombre prodigieux de corps célestes, dont l'utilité ne sera peut-être jamais bien connue que de celui qui leur a donné l'être & le mouvement : à quoi sert cet espace presque infini que vous êtes forcés d'admettre entre Saturne & les étoiles fixes ? c'est une question qui a souvent été proposée aux Disciples de Copernic par les Sectateurs des anciens préjugés ; cet espace, a-t-on répondu, est destiné à contenir les Comètes, & chaque nouvelle Comète ajoute à cette réponse un nouveau degré de force & de solidité.



R É F L E X I O N S

SUR

QUELQUES NOUVEAUX PHÉNOMÈNES
D'HYDROSTATIQUE.

Par M. l'Abbé NOLLET.

IL y a sept à huit mois que j'entends dire, qu'on a trouvé en 10 Décemb.
 Espagne le moyen d'élever l'eau à 50 ou 60 pieds de hauteur 1766.
 avec une pompe *simplement aspirante*; tant que cette merveille
 ne m'a été annoncée que sur des *oui-dire*, & qu'on ne m'a cité
 pour garans que des ouvriers ou des personnes trop peu connues
 pour vaincre par leur témoignage la défiance que je devois avoir
 sur un tel fait, je l'ai regardée comme une singularité mal entendue,
 qui s'évanouiroit, ou qui rentreroit dans l'ordre des choses ordi-
 naires, dès qu'un récit plus fidèle ou mieux circonstancié nous en
 auroit instruit; enfin la semaine dernière, on me fit voir dans une
 Gazette de Hollande, à l'article de Paris ou de Rouen, que
 M. Le Cat avoit pris connoissance du phénomène en question,
 & qu'il venoit de le vérifier par ses propres expériences; ayant
 alors une réponse à faire à M. Le Cat sur d'autres objets, je pro-
 fitai de l'occasion pour lui demander s'il étoit vrai que la Nature
 eût changé ses loix, & qu'il eût élevé l'eau au-dessus de 32 pieds,
 avec une pompe *simplement aspirante*; il me répondit deux jours
 après par la Lettre qui suit.

« Rien n'est si vrai, Monsieur, que ce que vous avez entendu
 dire ou lû sur la pompe aspirante qui élève l'eau à 50 ou 60 pieds: «
la Nature n'a pas changé ses loix, mais elle nous en cache «
 encore quelques-unes, & elle a mis des conditions à celles qu'elle «
 nous a laissé voir; il s'en faut bien que nous connoissions toutes «
 ces conditions, selon lesquelles les loix connues varient & souffrent «
 des interprétations, des exceptions. »

M. l'abbé Clouet, notre Associé, actuellement à Madrid, «

» m'informa ce printemps, qu'un Ferblantier de Séville avoit
 » entrepris de faire monter l'eau à 60 pieds avec une pompe
 » aspirante, la seule qu'il connoissoit apparemment; il s'agissoit d'ar-
 » rôser des fleurs placées à cette élévation.

» L'ignorant pompier se tourmentoit en vain pour faire parvenir
 » cette eau jusque-là; il descend furieux contre sa pompe, donne
 » au tuyau d'aspiration un coup de marteau, qui y fait un trou
 » d'environ une ligne, à 10 pieds au-dessus du réservoir, & voilà
 » l'eau qui arrive aux fleurs; vous savez bien que *facit indignatio*
 » *versum*; mais vous ne vous attendiez pas qu'elle feroit encore ce
 » petit prodige en Physique; elle le fit pourtant, & l'expérience
 » répétée par plusieurs personnes en Espagne, réussit de même, aux
 » uns à 60 pieds, à d'autres à 50.

» Enfin, je m'en suis convaincu par moi-même par une expé-
 » rience faite chez moi, avec une petite pompe du sieur Quentin,
 » Chaudronnier de Rouen, dont le tuyau de conduite avoit un
 » pouce de diamètre; ce tuyau étoit plongé dans un réservoir d'eau
 » de mon jardin, & l'autre extrémité se terminoit au balcon de la
 » terrasse de mon Observatoire, qui a 55 pieds de haut; je n'ai
 » rien de plus élevé dans ma maison: j'avois fait adapter au tuyau
 » d'aspiration un petit robinet à 10 pieds au-dessus du niveau de
 » l'eau où étoit plongée la pompe; on ferma ce robinet, on pompa
 » ensuite de dessus la terrasse: quand je fus sûr que l'eau étoit
 » montée aux 32 pieds ordinaires, je fis ouvrir le robinet en
 » continuant de pomper, l'eau jaillit sur ma terrasse.

» Mais quelle eau? celle uniquement qui étoit au-dessus des
 » 10 pieds où étoit placé le robinet, après quoi *néant*: & je m'en
 » doutois bien: alors je fis refermer le robinet, pomper de nou-
 » veau, rouvrir le trou, continuer de pomper, & l'eau vint encore;
 » en sorte que pour tirer quelque utilité de cette nouvelle invention,
 » il faudroit fermer cette ouverture avec un clapet pareil à ceux
 » qui dans les hauts-bois & dans les musettes, ferment les trous qui
 » sont trop éloignés des doigts du joueur; ce clapet auroit une bascule
 » qui correspondroit par un fil d'archal à la décharge de la pompe,
 » de manière que ceux qui la feroient aller, pussent fermer & ouvrir
 » alternativement le trou du canal d'aspiration, comme on vient de voir.

Maintenant

Maintenant (c'est toujours la lettre de M. Le Cat) je ne crois « pas l'explication de ce fait très-embarrassante : l'eau s'étant élevée « par l'aspiration du piston aux 32 pieds ordinaires, j'ouvre un « trou à la hauteur de 10 pieds dans cette colonne; la pression de « l'air correspondant à cette ouverture, jouit des avantages attachés « à toute action sur une petite surface, & si connu par la puissance « du coin, & par l'expérience des vessies chargées de poids & « soulevées par le soufflé d'un chalumeau. »

Il entre par ce trou dans la colonne d'eau, la coupe en deux « portions, dont l'une de 10 pieds tend au réservoir, & l'autre « de 22 pieds vers la décharge de la pompe, le piston continuant « d'agir, l'air ne cesse de s'insinuer par le trou & devenant lui- « même un piston foulant, il soulève, à mesure qu'il entre, les 22 « pieds d'eau qu'il a au-dessus de lui & les porte enfin à la décharge « supérieure de la pompe, &c. &c. »

Le fait en question, tel qu'il est exposé dans la Lettre de M. Le Cat, n'a rien d'extraordinaire; la Nature nous en a montré la cause par les expériences de Toricelli & de Pascal; un Physicien l'auroit prévu en considérant qu'une colonne totale de l'atmosphère terrestre, à qui l'on donne accès dans un tuyau vide élevé verticalement, doit y remonter aussi haut que l'atmosphère même, si le tuyau se prolongeait jusque-là; ou être contre-balancé par un poids équivalent; si le poids se fait avec une colonne d'eau-douce, l'expérience a fait voir qu'elle doit avoir environ 32 pieds; d'où il suit que si elle n'en a que 22, l'air qui s'insinue par-dessous, sera prépondérant & la fera monter devant lui dans le tuyau, jusqu'à ce que les deux fluides (l'eau & l'air) bout à bout l'un de l'autre, fassent ensemble un poids égal à celui de l'atmosphère: en envisageant les choses ainsi, on verra que dans la pompe du Ferblantier de Séville, ou dans celle avec laquelle M. Le Cat a fait ses épreuves, dès que le tuyau a été percé, les 10 pieds d'eau qui étoient au-dessous, ont dû tomber dans le réservoir, & la colonne de 22 pieds qui se trouvoit au-dessus du trou, a dû monter jusqu'à la pompe qui faisoit le vide.

Quoiqu'on ne nous dise rien du premier de ces deux effets, je n'en suis pas moins certain qu'il a eu lieu, car l'air extérieur

qui est entré par le trou fait au tuyau, exerçant sa pesanteur en tout sens, à la manière des fluides, n'aura pas manqué de faire équilibre à celui qui pressoit la surface du réservoir; ce qui aura laissé aux 10 pieds d'eau, la liberté de retomber par leur propre poids.

Il s'en faut bien que le second effet ait eu dans ces pompes toute l'étendue qu'on pouvoit lui procurer, en faisant les tuyaux plus longs, & si la puissance qui fait monter l'eau ne souffroit aucun déchet ou altération par les frottemens & autres causes étrangères; car puisque la colonne de 22 pieds d'eau ne charge l'air que des deux tiers du poids qu'il peut porter, il est évident que l'eau ne cessera de monter, ou ce qui est la même chose, qu'il n'y aura équilibre entre l'air extérieur & ce que renferme le tuyau, que quand l'air qui est au-dessous de l'eau aura acquis par sa hauteur le tiers du poids de l'atmosphère, équivalant pour le moins à celui de 10 pieds d'eau, & si l'on estime la densité de l'air, dans une saison moyenne & dans la partie basse de l'atmosphère, 800 fois moindre que celle de l'eau; quand même on supposeroit cette densité uniforme, il en faudroit une colonne de 8000 pieds de hauteur, pour contre-balancer conjointement avec une colonne d'eau de 22 pieds, la pression de l'air extérieur; ainsi faisant abstraction de tout obstacle étranger, & ne considérant que l'action de l'air extérieur qui répond au trou fait au tuyau montant 10 pieds au-dessus du réservoir, on peut dire qu'il y a une puissance suffisante pour porter la colonne d'eau de 22 pieds, qui est au-dessus du trou à 7 ou 8000 pieds de hauteur dans un tuyau vide ou dans lequel on fait le vide de quelque manière que ce soit.

Voilà ce que disent les loix de l'Hydrostatique; si l'on veut encore s'en assurer par l'expérience, il n'est pas besoin d'avoir recours à des tuyaux d'aspiration de 55 à 60 pieds de hauteur: on peut réduire cet appareil, en substituant à l'eau un fluide plus dense: le mercure, par exemple, ayant une pesanteur spécifique quatorze fois ou environ plus grande que celle de l'eau commune,

Fig. 1. fera dans un tuyau de 4 pieds *AB*, qui peut être de verre, ce que l'on a fait avec de l'eau dans un tuyau de 56 pieds; car si l'on épuise par en haut l'air qu'il contient, tandis que le bout

inférieur sera plongé dans du mercure, cette liqueur métallique s'y élèvera à 27 pouces $\frac{1}{2}$ ou environ au-dessus du niveau de son réservoir, ce qui équivaldra à peu près à une colonne d'eau de 32 pieds; & si l'on ouvre alors un passage à l'air extérieur sur la colonne de mercure au tiers de sa hauteur, en *C*, par exemple, celui-ci s'abaissera dans l'instant jusqu'au niveau du réservoir, & les deux autres tiers contenus en *CD*, seront infailliblement portés dans le haut du tube, au risque de le casser (*a*). Fig. 1.

Je ne fais monter dans cette expérience que les deux tiers de la colonne de mercure, pour imiter de plus près la pompe de Séville; mais je ne doute pas qu'on n'en fasse monter une plus longue, pourvu qu'elle soit encore notablement moins pesante qu'une colonne totale de l'atmosphère; c'est pour la même raison que je borne la longueur de mon tube à 4 pieds: il est certain qu'on auroit le même effet avec un tuyau de 10 pieds & davantage, pourvu qu'il fût suffisamment purgé d'air.

J'observai cependant que pour faire cette expérience avec un plein succès, il ne faut point employer un tuyau d'une grande largeur, & qu'il faut éviter de le secouer ou de le manier trop rudement quand il est debout & qu'il contient une colonne de mercure sur une colonne d'air; car à cause de la grande différence qu'il y a entre les densités de ces deux fluides, celui qui en a le moins se trouvant dessous, se laissera diviser & pénétrer par l'autre, s'il n'est resserré dans un espace étroit.

(*a*) Immédiatement après la lecture de ce Mémoire, l'Auteur fit cette expérience en présence de l'Académie; au lieu d'épuiser l'air avec une pompe, il remplit de mercure un tube de verre de la grosseur de ceux dont on fait les baromètres, mais qui avoit 4 pieds de longueur, & qui étoit scellé hermétiquement par un bout; l'autre bout étoit ouvert de toute sa largeur, & à 9 pouces de distance au-dessus il y avoit un trou dans lequel on auroit pu faire entrer une grosse épingle; ce trou étoit bouché avec une boulette de cire molle: le tube entièrement rempli de mercure, fut plongé par le

bout ouvert, dans un vase qui en contenoit aussi jusqu'à la hauteur de deux travers de doigt; la colonne de mercure dans le tube prit sa hauteur ordinaire de 27 pouces $\frac{1}{2}$ environ, & par conséquent toute la partie du tube au-dessus, resta vide & purgée d'air; la boulette de cire ayant été enlevée, l'air extérieur entra par le petit trou qu'elle avoit tenu bouché; la partie de mercure qui se trouva au-dessous, se précipita dans le réservoir, & celle qui étoit au-dessus, fut poussée impétueusement vers le haut du tube & y resta comme attachée.

Ce fut sans doute pour éviter cet inconvénient que Paschal, dans des vues semblables à celles que j'ai maintenant, au lieu d'un tube droit, en prit un qui avoit au-dessus de 29 pouces, une double courbure avec un réservoir, aux dépens duquel l'air qui vient du dehors pousse une colonne de mercure dans la partie qui est vide au-dessus ; c'est cet instrument qu'on a nommé depuis, *la chambre de Paschal*, & dont il est fait mention dans tous les Traités de Physique expérimentale.

• S'il y a quelque chose de remarquable pour un Physicien dans la pompe aspirante qui a donné lieu à ces réflexions, c'est que dans un tuyau d'un pouce de diamètre, l'eau ne s'ouvre point quelque passage au travers de la colonne d'air qui la pousse en dessous, & que ce dernier fluide ne se divise point en bulles pour passer à travers l'eau dans la partie du tuyau où se fait le vide ; apparemment que cet air s'y trouve encore assez resserré & contenu pour ne point se déjunir, comme il le feroit inmanquablement, s'il étoit dans un espace plus large & que l'impulsion fût plus lente ; il est plus que probable qu'on ne réussiroit point de même avec des tuyaux d'aspiration qui excédroient en grosseur ceux qu'on a employés.

Il suit de-là que la pompe de Seville ne peut pas être d'une grande utilité, 1.^o parce qu'elle ne fournit qu'une colonne d'eau de 20 & quelques pieds, chaque fois qu'on fait le vide dans la partie supérieure du tuyau, & qu'il n'y a pas lieu de croire qu'elle puisse faire son effet, si l'on tente d'augmenter le volume d'eau en donnant au tuyau montant plus d'un pouce de diamètre.

2.^o Le vide, sans lequel la pompe ne peut avoir son effet, exigeroit de fréquentes réparations, tant au piston qu'au tuyau d'aspiration ; car pour peu que l'air extérieur s'insinuât au-dessus de la colonne d'eau, il l'empêcheroit d'arriver au lieu destiné pour sa décharge.

3.^o La dépense qu'on feroit pour établir une pareille pompe, suffira pour en avoir une qui sera aspirante & foulante, ou simplement foulante, qui portera l'eau dans des endroits aussi élevés, & qui sera toujours d'un service plus prompt, plus aisé & plus sûr.

Il y auroit peut-être certains cas où la source seroit tellement

inaccessible, qu'on ne pourroit en approcher d'assez près pour y établir des pompes ordinaires; alors la pompe de Seville seroit de quelque ressource; mais il seroit toujours très-difficile de servir de loin le robinet ou le trou qui doit être fermé & ouvert alternativement.

S'il prenoit envie à quelque Curieux de faire monter l'eau à une grande hauteur par un tel moyen, au lieu d'employer un piston pour faire le vide, il pourroit se le procurer, & peut-être plus sûrement, par une vapeur d'eau alternativement dilatée & condensée, comme dans la *pompe à feu*; mais, je le répète, de quelque manière que l'on s'y prenne, je pense qu'une pareille pompe ne fera jamais d'un grand secours.

J'avois l'esprit occupé des réflexions dont je viens de faire part à l'Académie & du fait qui les avoit occasionnées, lorsqu'on vint m'annoncer une autre singularité du même genre, que j'eus plus de peine à croire encore que la première; mais on m'offroit de m'en convaincre par l'expérience, & j'acceptai la proposition; je suis certain maintenant pour l'avoir vu & je puis attester en toute vérité, qu'il existe actuellement dans Paris, une pompe simplement aspirante, qui élève l'eau à 55 pieds au-dessus de la surface du réservoir dans lequel est plongé le tuyau montant; l'eau arrivée à cette hauteur se décharge par un jet continu dans une cuvette, & cet effet dure autant qu'on fait aller la pompe & que le réservoir peut fournir; j'ai vu mercredi dernier chez le sieur Bellangé, Orfèvre-Bijoutier, qui demeure à la place Dauphine, ce phénomène qui m'a causé d'abord quelque surprise, mais dont j'ai démêlé les causes avec un peu de réflexion; je dis les causes, car il y en a plusieurs, comme on le verra par la description que je vais faire de la machine, & par l'explication que je donnerai de ses effets.

La pompe du sieur Bellangé est un cylindre creux *AB*, fondu en plomb, d'environ un pied de hauteur sur 25 lignes de diamètre, intérieurement; il est surmonté d'une boîte carrée de même métal *E*, dont le fond percé à jour reçoit le bout supérieur du corps de pompe auquel il est soudé. Fig. 2.

Le piston percé suivant sa longueur, est garni d'une soupape

qui laisse passer l'eau de dessous en dessus, quand on le fait baisser; il est mené par un levier qui lui fait faire une excursion de 8 pouces, tant en montant qu'en descendant.

Au fond du corps de pompe est une autre soupape qui permet à l'eau & à l'air de monter & qui l'empêche de descendre; jusqu'ici cette pompe ressemble, quant aux parties essentielles, à toutes les machines de cette espèce.

Immédiatement au-dessous de la soupape dont je viens de parler, est soudé un tuyau de plomb laminé *DB*, qui est cylindrique, long de 55 pieds, & qui a 10 lignes de diamètre intérieurement, il est dans une situation verticale, aboutissant au fond d'un tonneau ouvert & rempli d'eau; & il est garni d'une soupape à son extrémité plongée, de sorte que l'eau qui monte par-là ne peut plus redescendre par le même passage.

Environ à un pied de distance de la surface de l'eau, quand le tonneau est plein, on a fait au tuyau montant un petit trou rond *G*, dont le diamètre n'excède guère une demi-ligne, & quoiqu'il puisse être toujours ouvert si l'on veut, il produit mieux son effet quand il est recouvert en dedans, par une petite soupape très-légère & très-facile à soulever.

Tout étant ainsi disposé, quand on commença l'épreuve pour laquelle j'avois été invité, le sieur Bellangé se mit à manœuvrer la pompe, & je remarquai qu'il le faisoit avec beaucoup de vitesse, il m'a paru, en comptant le temps avec ma montre, qu'il donnoit à peu près quarante coups de piston par minute; l'eau fut assez longtemps à parvenir au corps de pompe, mais enfin elle commença à couler dans la cuvette de décharge, & elle ne cessa point de couler, tant qu'on fit aller le piston.

Quoique le jet fût continu, je m'aperçus bien que la pompe ne rendoit point une quantité d'eau proportionnée au diamètre du piston, à la longueur de son excursion & à la vitesse de son mouvement; je fis manœuvrer avec la même vitesse pendant 10 minutes, & ayant mesuré ensuite ce que la pompe avoit rendu dans cet intervalle de temps, je trouvai trente-six pintes d'eau. Après avoir vu ce qui se passoit en haut, je descendis auprès du réservoir & l'on continua de faire agir la pompe; en

m'approchant du tuyau montant, je remarquai que l'air extérieur en entrant par le petit trou *G*, produisoit un sifflement, qui Fig. 2. annonçoit la grande vitesse, & j'entendis que l'eau qui montoit du réservoir faisoit un petit gargouillement en passant devant ce même trou.

Enfin quoique la surface de l'eau fût baissée de plus de 15 pouces, ce qui mettoit 27 pouces de distance entre elle & le petit trou *G*, la pompe avoit toujours son effet ordinaire.

Le sieur Bellangé m'a dit qu'ayant essayé de faire le petit trou à différentes hauteurs sur le tuyau montant, il avoit remarqué que plus il s'éloignoit de la surface du réservoir, plus il avoit de peine à faire venir l'eau au corps de pompe.

Voilà la description de la machine & ses effets; voyons maintenant comment une simple aspiration peut procurer à l'eau le moyen de monter à la hauteur de 55 pieds, c'est-à-dire environ 23 pieds au-delà des limites où l'on a cru jusqu'à présent qu'elle pouvoit être portée par la pression de l'air extérieur.

Si le tuyau montant de la pompe dont j'ai vu faire l'épreuve avoit été de verre ou de quelqu'autre matière diaphane, au travers de laquelle j'eusse pu voir ce qui se passoit au-dedans, j'aurois bientôt aperçu la principale cause de cette singularité, qui semble déroger aux loix de l'Hydrostatique; mais ce tuyau étoit de plomb; il m'a fallu deviner ce que son opacité dérobait à mes yeux; j'en suis venu à bout en considérant; 1.^o le rapport du diamètre de la pompe à celui du tuyau montant; 2.^o l'excursion du piston & la vitesse de son mouvement; 3.^o les fonctions de la soupape adaptée à l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration; 4.^o la distance entre le petit trou *G* & la surface de l'eau contenue dans le réservoir; 5.^o le diamètre de ce petit trou comparé à la capacité de la pompe & à celle du tuyau montant; 6.^o l'expansion naturelle de l'air quand on le décharge des poids dont il est comprimé; 7.^o la quantité d'eau qui monte, par comparaison à celle qui pourroit monter, si cette pompe n'élevoit l'eau qu'à 32 pieds: réfléchissons un instant sur chacune de ces causes.

Le diamètre du piston étant de 25 lignes & celui du tuyau montant de 10 lignes, le rapport est de 5 à 2, & comme ce

sont deux cylindres creux, leurs capacités sont l'une à l'autre comme 25 à 4, à hauteurs égales; d'où il suit qu'à chaque levée de piston, qui est de 8 pouces, la pression de l'atmosphère doit pousser dans le tuyau montant, aux dépens du réservoir, une colonne d'eau de 50 pouces.

Fig. 2. L'élévation de cette colonne seroit absolument nulle si le trou *G* fait au tuyau étoit assez large pour laisser rentrer l'air aussi promptement qu'il pourroit être raréfié par l'action de la pompe; mais comme ce trou est très-petit, & que le piston est mené avec beaucoup de vitesse, l'air se raréfie dans le tuyau & demeure assez long-temps raréfié pour laisser monter une grande partie de cette colonne d'eau, de manière qu'elle excède encore par sa hauteur, celle à laquelle se trouve le petit trou, sur-tout quand le réservoir est plein ou à peu près; car alors la surface de l'eau n'étant que d'un pied ou environ au-dessus de ce trou, celle qui monte n'a qu'un petit trajet à faire, pour y atteindre & le surpasser.

Cette colonne d'eau (supposons-là réduite à 30 pouces & surpassant de 12 à 15 pouces la hauteur du trou *G*) ne peut pas retomber dans le réservoir à cause de la soupape dont le bout du tuyau est garni; ce qui est au-dessus du trou s'échapperoit par ce trou même, si la pompe cessoit d'agir, à moins que le piston & les soupapes ne fussent assez exacts pour empêcher l'air d'entrer par la partie supérieure du tuyau.

Mais la pompe continuant d'agir, l'air extérieur entre avec impétuosité par le petit trou *G*, coupe la colonne d'eau à mesure qu'elle monte, & se cantonne entre les parties qu'il a séparées, & c'est-là sans doute ce qui m'a fait entendre cette espèce de gargouillement dont j'ai fait mention en rendant compte des effets de la pompe.

Qu'on imagine donc une colonne composée alternativement de volumes d'eau & de volumes d'air, renfermée dans un tuyau assez étroit pour ne pas permettre au plus dense de ces deux fluides de tomber assez promptement au travers de l'autre & de se réunir au-dessous, & l'on concevra aisément comment une pareille colonne peut être plus légère, & cependant de beaucoup plus

plus longue que celle qui feroit équilibre au poids de l'atmosphère, si elle étoit d'eau entièrement.

Quoique j'eusse d'assez bonnes raisons pour penser que les choses se passoient ainsi dans la pompe du sieur Bellangé, je fus cependant bien aisé de m'en assurer par une expérience, en employant un tuyau de matière transparente, au travers duquel je pusse apercevoir le mouvement & la disposition des deux fluides; je pris donc un tube de verre comme *HI*, de 4 lignes Fig. 3. de diamètre sur 6 pieds de longueur, au haut duquel j'adaptai une petite pompe aspirante *K*; l'autre bout fut plongé dans un grand gobelet rempli d'eau que j'avois teinte avec de l'orseille, pour la rendre plus apparente; & à la distance de deux pouces au-dessus de cette partie plongée, j'avois pratiqué un trou *L*, capable de recevoir une épingle de moyenne grosseur; le tube & la pompe étoient attachées sur une règle de bois peinte en blanc, afin que la liqueur colorée pût s'apercevoir plus facilement, & cet instrument étoit posé dans une situation verticale; j'élevai le piston de la pompe un peu brusquement, & aussitôt il parut dans le tuyau une colonne composée d'air & d'eau alternativement, les volumes d'air étant plus allongés dans le haut que dans le bas, comme je l'avois prévu, & comme je l'ai représenté par la figure que je viens de citer (*b*).

L'air, en vertu de sa force expansive, s'étend à mesure qu'il devient moins chargé; par conséquent celui qui se trouve vers le haut de la colonne mixte dont je viens de parler, doit s'allonger dans le tuyau à mesure qu'on fait le vide au-dessus, & pousser devant lui les derniers volumes d'eau sous lesquels il se trouve; cette dernière cause concourant avec la pression de l'air extérieur qui ne cesse d'entrer par le petit trou d'embas, amène enfin l'eau à la hauteur de 55 pieds ou davantage, & contribue beaucoup à rendre le jet continuel.

Ce qui prouve bien, selon moi, que la colonne fluide contenue dans le tuyau de 55 pieds de hauteur n'est point de l'eau dans toutes ses parties, c'est le peu de produit dont cette pompe est

(*b*) Cette expérience fut répétée avec le même succès en présence de l'Académie, immédiatement après la lecture du Mémoire.

capable; en dix minutes de temps, elle n'a fourni que 36 pintes qui font environ 72 livres d'eau, quoique le piston qui a 25 lignes de diamètre & qui fait des excursions de 8 pouces chacune, ait été élevé au moins quatre cents fois; si une pareille pompe n'aspirait que de l'eau & avec la même vitesse, je trouve par le calcul que dans l'espace de dix minutes, elle rendroit 228 pintes ou 456 livres d'eau (c), ce qui fait voir qu'il y a plus que les cinq sixièmes d'air, dans ce que rend la pompe du sieur Bellangé.

Quoique cette machine produise peu d'eau en comparaison des pompes aspirantes ordinaires, je crois pourtant qu'elle en donneroit davantage que celle du Ferblantier de Séville, dont j'ai parlé ci-dessus; celle-ci a des intermittences qui font perdre bien du temps, sans compter celui que l'on emploie à ouvrir & à fermer le trou pratiqué au tuyau, & pour le service duquel

(c) Quatre cents coups de piston fourniroient autant de colonnes d'eau, dont chacune auroit 8 pouces de longueur sur 25 lignes de diamètre; or 400 multipliés par 8, donnent 3200 pouces, lequel nombre divisé par 12, donne 266 pieds 8 pouces.

Si chaque pied d'une pareille colonne d'eau pèse 1 livre 10 onces 4 gros & 13 grains, comme on le trouve par le calcul, en supposant que le pied cube d'eau douce pèse 70 livres; en multipliant cette quantité par 266, on trouvera un peu plus de 228 pintes, mesure de Paris, ou en poids, 456 livres 6 gros 52 grains.

Donc la pompe du sieur Bellangé, ne produit point tout-à-fait un sixième de ce qu'elle donneroit, si elle étoit employée suivant l'usage ordinaire, c'est-à-dire avec un tuyau plus court que 32 pieds.

J'ai fait avec la même pompe une autre épreuve le 6 Février 1767, le piston ayant été mené avec plus de vitesse, il en a résulté 36 pintes d'eau en 6 minutes; mais comme c'est par le nombre des coups de piston qu'il faut comparer les produits, il s'ensuit

toujours que si la même pompe avoit été manœuvrée avec la même vitesse en n'aspirant que l'eau sans mélange d'air, elle auroit fourni les cinq sixièmes de plus.

Enfin le sieur Bellangé ayant fait un nouveau corps de pompe qui avoit 3 pouces de diamètre intérieurement, n'a tiré du réservoir que 15 pintes d'eau en donnant cent vingt coups de piston, dont la levée étoit de 9 pouces, suivant le rapport qu'il m'en a fait; or ces 15 pintes ne font qu'à peu près la neuvième partie de ce qu'une pareille pompe donneroit dans les cas ordinaires, & avec un pareil nombre de coups de piston.

Cent vingt coups de piston de 9 pouces de levée chacun, en produiroit une colonne de 1080 pouces de longueur ou 90 pieds; chaque pied de cette colonne ayant 3 pouces de diamètre peseroit 3 livres 7 onces; ce nombre multiplié par 90, donne 274 livres d'eau à peu près, ou bien 137 pintes, c'est-à-dire environ neuf fois plus que n'a donné la nouvelle pompe du sieur Bellangé.

il faudroit un homme exprès; celle du sieur Bellangé me paroît devoir être toujours plus expéditive, par la continuité de ses effets, & parce qu'on n'est point assujéti à autre chose qu'à faire mouvoir le piston; au reste, je me propose de faire agir la même pompe, tantôt de l'une tantôt de l'autre façon, parce qu'il me paroît plus sûr & plus facile de trouver par la voie de l'expérience, de quel côté est l'avantage, que de le prévoir par la théorie, à cause des déchets inévitables & presque inappréiables, auxquels sont sujettes ces sortes de machines.

Le sieur Bellangé a conçu le dessein d'augmenter les effets de sa pompe, en faisant le tuyau montant plus gros, & en donnant à proportion plus de diamètre à son corps de pompe, ou bien en faisant agir alternativement deux pistons par un seul tuyau montant; j'ose lui prédire que quand son tuyau, qui n'a que 10 lignes de diamètre aujourd'hui, sera augmenté en largeur jusqu'à un certain point que je ne puis déterminer au juste, & que l'expérience nous apprendra encore, l'eau cessera d'arriver au corps de pompe, ou n'y parviendra que par des élancemens interrompus, & en petite quantité, parce que se trouvant au large avec l'air dans le tuyau, elle s'ouvrira pour lui, comme il s'ouvrira pour elle, & que chacun occupant la place qui convient à sa pesanteur spécifique, le plus léger des deux fluides prendra le dessus, & la pompe ne tirera plus que du vent; à moins qu'on ne prévienne cet effet, en la faisant agir avec un degré de vitesse que je ne crois point praticable.

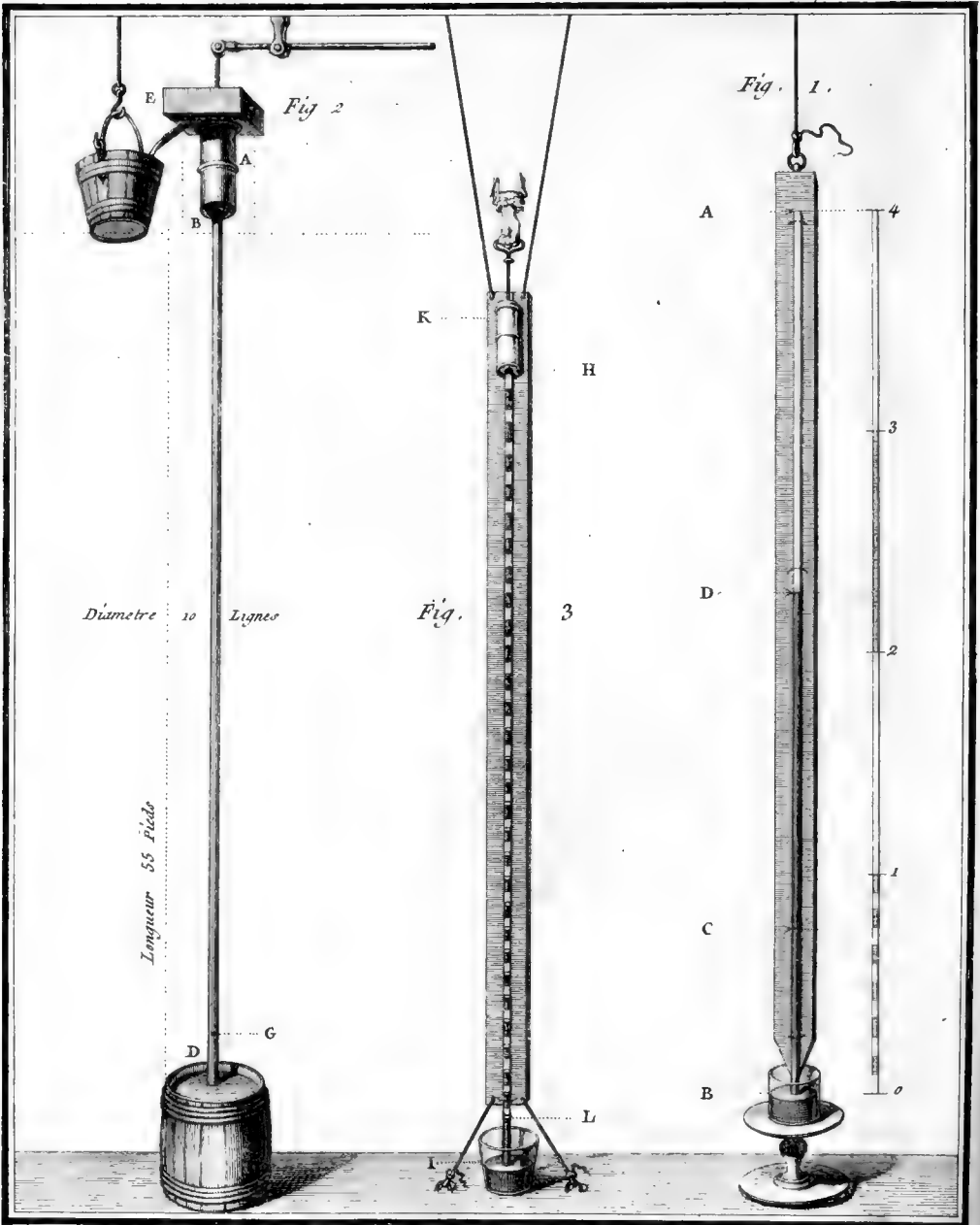
Il ne faut pas non plus abuser de la ressource que l'on trouve en faisant le corps de la pompe plus large; on doit penser que chaque fois qu'on élève le piston, on soulève une colonne de l'atmosphère équivalente à une colonne d'eau de 32 pieds, qui auroit le piston pour base; il est vrai que dans la pompe du sieur Bellangé, la levée du piston est aidée assez sensiblement par l'expansion des portions d'air, qui se trouvent dans la partie supérieure du tuyau, & par la prépondérance de l'air qui entre par en bas, mais je ne crois pas que cet avantage puisse jamais compenser la difficulté qu'on trouvera de plus à vaincre, quand on aura doublé ou triplé le diamètre du piston.

La grandeur du trou *L* n'est point arbitraire, & ce n'est que par un long tâtonnement qu'on est parvenu à le rendre tel qu'il doit être; s'il est trop grand, l'air y entre en assez grande quantité & avec assez de vitesse, non-seulement pour entrecouper la colonne d'eau, mais encore pour la porter impétueusement au corps de la pompe, comme il arrive avec la pompe de Séville, & alors le jet qui sort de la pompe par en haut n'a point de continuité; si le trou est trop petit, les volumes d'air qui doivent entrecouper les volumes d'eau, se forment lentement, deviennent très-petits: de-là il arrive que la colonne composée contient plus d'eau qu'il ne lui en faut pour conserver assez de légèreté & acquiescir une longueur suffisante; elle ne parvient pas jusqu'à la pompe: il faut donc que ce petit trou soit tellement proportionné à la capacité de la pompe, à celle du tuyau & à la vitesse avec laquelle se meut le piston, que l'air étant aspiré en même temps que l'eau, quoique par deux endroits différens, les deux fluides se mêlent dans un rapport convenable; la hauteur de ce même trou au-dessus du réservoir, est encore assujettie à quelque règle, car il partage en deux parties ce que le premier coup de piston fait monter dans le tuyau; ce qui est au-dessous de lui est de l'eau sans mélange, il n'y a que la partie qui est au-dessus, qui ait reçu des volumes d'air en passant devant lui, & puisque ce sont ces volumes d'air qui donnent à la colonne montante & la légèreté & la longueur dont elle a besoin, il est à présumer qu'elle recevra ces qualités d'autant plus vite & d'autant plus complètement que ce trou qui les lui procure, sera placé à moins de distance au-dessus du réservoir.

Et comme l'air qui entre par-là ne permet jamais à la pompe de raréfier celui qui est dans le tuyau, à beaucoup près autant qu'il seroit raréfié, si ce tuyau étoit bien fermé de toutes parts, il s'en faut bien que la colonne d'eau qui peut monter jusqu'à ce trou puisse être de la longueur ordinaire de 32 pieds; peut-être ne va-t-elle pas au tiers de cette hauteur dans la pompe que j'ai vue; de sorte que si l'on perçoit le tuyau à 10 pieds au-dessus du réservoir, elle ne rendroit probablement point d'eau du tout.

J'ai dit en parlant de la pompe de Séville, dont le tuyau





étoit percé à 10 pieds de hauteur au-dessus du réservoir, qu'elle pourroit bien élever la portion d'eau qui se trouve au-dessus du trou, jusqu'à 8000 pieds, si l'on faisoit abstraction des frottemens & autres obstacles étrangers; il faudroit que la même quantité d'eau fût distribuée dans une colonne d'air de pareille hauteur, c'est-à-dire de 8000 pieds pour que la pompe du sieur Bellangé eût le même effet; mais cette distribution d'air & d'eau ne me paroît pas possible; car si le trou *L* fournissoit à la quantité d'air qu'il faudroit pour cela, la pompe ne feroit point le vide qu'il faut absolument pour déterminer l'eau à monter du réservoir dans le tuyau.

Au reste l'une & l'autre pompe me paroissent plus curieuses qu'utiles, & il me semble qu'il y aura bien peu de cas où l'on doive leur donner la préférence sur les pompes ordinaires; cependant ce sont des nouveautés qu'il convenoit d'examiner pour en déterminer la valeur, & pour apprendre à ceux qui pourroient en douter, qu'elles ne dérogent point aux principes connus.



SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

PREMIER MÉMOIRE,

Qui renferme la détermination du lieu de l'aphélie,
fondée sur de nouvelles observations.

Par M. DE LA LANDE.

5 Juin
1765.

MERCURE a toujours été, de toutes les Planètes, la moins observée & par conséquent la moins connue: tous ceux qui ont entrepris d'en déterminer la théorie, ont éprouvé la difficulté qui naît de la rareté & de l'insuffisance des observations.

Il n'y a dans l'Almageste de Ptolémée que seize observations anciennes pour Mercure; sur ce nombre de seize, il y en a deux qui sont visiblement altérées ou extrêmement défectueuses, & quatre qui sont fort près des apsides, en sorte qu'on ne peut en faire aujourd'hui presque aucun usage; la théorie de Ptolémée étoit plus imparfaite pour Mercure que pour toutes les autres Planètes: par exemple, son moyen mouvement annuel est trop petit de 45 secondes, quoique pour les autres Planètes l'erreur n'aille qu'à environ 15 secondes; ces 45 secondes d'erreur par année, feroient aujourd'hui 20 degrés, c'est-à-dire que les conjonctions arrivent actuellement cinq jours plus tôt qu'elles ne sont annoncées par les Tables de Ptolémée.

Bouillaud qui, dans un Manuscrit grec de la Bibliothèque du Roi, avoit trouvé plusieurs observations des Planètes qui étoient intermédiaires entre celles de Ptolémée & les nôtres, n'en trouva aucune de Mercure, & il avouoit qu'après toutes les recherches possibles il n'osoit promettre une détermination bien exacte des moyens mouvemens de Mercure: *Quamvis verò hujus Planetæ motus, ut cæterorum, examini subjicere mihi propositum sit, vix spero me præstiturum in illis digerendis quæ in aliis elaboravi: deficiunt me observationes a Ptolemæo ad nos, nec in illo Manuscripto græco ullam hujus Planetæ inveni. Veram certe orbium proportionem*

locum aphelii & nodorum optime determinabimus, sed motuum mediorum extensionem certissimam observationibusque confirmatam non polliceor, nec in illis quid Keplerianis a'rotelesmatibus (a) magis certum sit dicere queo. Ex Waltheri observationibus cum nostræ ætatis comparatis aliquid deducere conabimur ut resarciamus observationum antiquiorum penuriam. Astronomia philolaïca, lib. X, pag. 356.

Copernic qui, dans son fameux Livre des révolutions célestes, discute par ses propres observations la théorie de toutes les autres Planètes, n'avoit jamais pu observer Mercure. « Les anciens, dit-il, jouissoient d'un ciel plus serein, parce qu'il ne s'élève pas du Nil « autant de vapeurs que de la Vistule; nous habitons un climat plus « dur où la Nature ne donne point la même commodité pour « observer, où l'on a rarement un ciel serein &, où la trop grande « obliquité de la sphère, permet encore moins de voir Mercure. « Quoiqu'il soit dans ses plus grandes digressions, il ne se montre « point le matin s'il est dans le Bélier & les Poissons, ni le soir s'il « est dans la Vierge & la Balance (b); mais dans les Gemeaux & « le Cancer, on ne peut l'apercevoir, parce que le crépuscule est « trop long, jusqu'à ce que le Soleil ait décrit une bonne partie du « Lion; c'est pourquoi cette Planète nous a donné beaucoup de « peine & d'embarras, quant à l'examen de ses inégalités. *Cop. de « revol. Orbium cel. lib. V, cap. XXX, fol. 169 recto, edit. 1543; « pag. 402, edit. 1617.* »

On croyoit, dans ce temps-là, qu'il étoit, pour ainsi dire, impossible de fixer la théorie de Mercure. *Mæsslinus*, dans la Préface de ses Éphémérides pour 1577, dit que cette Planète sert à décrier la réputation des Astronomes, & que s'il en voyoit un qui fût occupé trop sérieusement à en rechercher les inégalités, il lui conseilleroit d'employer mieux son temps.

Tycho-Brahé, cet Observateur infatigable qui nous a laissé dans son Histoire céleste un trésor immense d'observations sur toutes les

(a) Α'πρίλσιμα signifie ce qui a été fait, achevé, décidé.

(b) Ces deux lignes sont ainsi dans le texte : *Si quidem in Ariete & Piscibus non eritur conspectui nostro nec rursus occidit in Virgine & Libra.* Je ne vois pas qu'on puisse les traduire autrement.

Planètes, éprouva la même difficulté; Képler remarque dans la Préface de ses Éphémérides (*page 15*), que toutes les observations de Mercure, faites pendant vingt ans par Tycho-Brahé, tombent sur une seule portion de l'orbite de Mercure, qui n'en est que le tiers, en sorte que dans les deux autres tiers de l'orbite, on manquoit d'observations: voilà pourquoi la théorie & les Tables de Mercure que Képler en tira se trouvèrent encore fort défectueuses.

En effet, lorsque, pour la première fois, on observa en 1631 une conjonction de Mercure, on trouva dans les Tables de Képler, une erreur de $0^d 14' 24''$; il est vrai que les autres Tables s'écartoient beaucoup plus de l'observation: ainsi celles de Képler avoient toujours un très-grand avantage. Dans celles de Lansberge, il y avoit $1^d 21'$ d'erreur; dans celles de Ptolémée $4^d 25'$; dans celles de Copernic 5 degrés; dans les Tables danoises de Longomontanus $7^d 13'$ (*Riccioli Almag. T. I, pag. 499, col. 1*).

Longomontanus qui, après Tycho-Brahé, s'occupa en Danemarck des observations Astronomiques, avoue qu'on y voyoit rarement Mercure en hiver, & qu'on ne le voyoit presque jamais en été à cause de la longueur des crépuscules (*Theoric. l. II. chap. XVIII & XX*) il ajoute: *Mercurio ultimas manus injecimus, de cujus lubricitate astronomi hactenus, non minus quam de terrestri Mercurio Alchimistæ, conquesti sunt; vestigiis & suspicionibus veterum potius quam veris celestibus observationibus pertinaciter & ignoranter inhærebant.*

Hevelius, depuis 1641 jusqu'en 1679, fit un nombre prodigieux d'observations, & il y en eut beaucoup sur Mercure, les observations commençoient à être fort exactes, mais j'ignore si quelqu'un les a discutées & si l'on s'en est servi pour construire des Tables, je ne connois là-dessus aucun Mémoire imprimé: dans un de ses Ouvrages publié en 1662 (*Mercurius in sole visus, pag. 41*) il se plaignoit beaucoup de la rareté des observations de Mercure: *Mercurii observationes ægerrime obtinentur, eam ob causam quod is Planeta rarissime in oculos incurrit, &c.* Dans la Préface de son grand Ouvrage qui a pour titre: *Machina celestis*, il exposa les raisons qui l'avoient porté à observer spécialement Mercure avec beaucoup de soin, on trouve dans le III.^e livre, depuis

depuis la page 226 jusqu'à la page 250, environ douze cents observations de Mercure, faites depuis 1657 jusqu'en 1678; mais de ce grand nombre d'observations nous ne pouvons guère employer utilement que celles qui tombent vers les plus grandes digressions & en même temps vers les moyennes distances de Mercure, pour déterminer le mouvement que l'aphélie a eu depuis un siècle, car les plus grandes digressions observées près des apsides & qui ne pourroient servir qu'à déterminer l'excentricité, ne valent pas les observations que nous avons actuellement; à l'égard du grand nombre des observations qui sont faites hors des plus grandes digressions, lorsque la direction du mouvement de Mercure fait un angle très-oblique avec le rayon visuel, ces observations donnent avec trop peu d'exactitude le mouvement héliocentrique, & elles nous sont presque inutiles.

Le P. Riccioli fit beaucoup d'observations sur Mercure, à Bologne depuis 1643 jusqu'en 1657 (*Astron. réform. p. 449*) cependant il réussit fort mal dans la théorie de Mercure, puisque l'équation du centre de Mercure qui est dans ses Tables de $24^d 17' 20''$ est trop grande de $36' \frac{1}{2}$, soit que ses observations ne fussent pas assez exactes ou qu'elles ne fussent pas faites dans des positions avantageuses, ou qu'il n'eût pas pris la peine de les réduire & d'en tirer des conséquences. On trouve encore dans l'Astronomie réformée quelques autres observations faites par des Jésuites d'Ingolstadt & d'Inspruck, qui n'ont point été calculées.

M. de la Hire, qui dans le dernier siècle entreprit de construire de nouvelles Tables pour toutes les Planètes, ne négligea pas la théorie de Mercure: il l'observa un grand nombre de fois à compter du 29 Novembre 1683, près de l'horizon, en prenant son passage par des verticaux connus; M. de l'Isle avoit une copie de ces observations, & elles sont actuellement au dépôt de la Marine à Versailles; M. Sedileau en faisoit aussi à l'Observatoire vers le même temps, mais elles ont été perdues. Lorsque M. de la Hire eut placé un quart-de-cercle mural dans la tour orientale de l'Observatoire royal, il y observa Mercure dans le méridien en 1699; il y a quelques-unes de ces observations dans les Mémoires de l'Académie pour 1706 & 1707, mais excepté

une observation du 20 Septembre 1701, faite près du périhélie & dont je me suis servi pour l'excentricité de Mercure, les observations de M. de la Hire ne sont point dans les grandes digressions & dans les moyennes distances ou les apsidés, en sorte que je n'en ai pu tirer presque aucun secours: on peut bien juger d'ailleurs que ces observations de M. de la Hire n'étoient pas suffisantes pour former une détermination complète de l'orbe de Mercure; car les Tables que donne M. de la Hire, étoient fort peu exactes, l'équation du centre y est de 36 minutes trop grande, à peu près comme dans le P. Riccioli, le mouvement du nœud trop grand de 40 secondes par an, & celui de l'aphélie aussi trop grand de 29 secondes.

M. de la Hire avoit employé dans ses Tables des observations de Margraff, qui n'ont jamais été imprimées; il y a dix-neuf positions de Mercure par le moyen de sa hauteur & de son azimuth, depuis le 15 Septembre 1639 jusqu'au 14 Septembre 1640, faites dans l'île de Vaaz, à 8^d 8' de latitude méridionale, avec un cercle azimuthal qui avoit 10 pieds du Rhin de diamètre, & qui portoit des pinnules; M. Thévenot procura ce manuscrit à M. de la Hire, M. Couplet qui l'avoit eu de la succession de M. de la Hire, en a procuré une copie à M. de l'Isle, l'original a été emporté à Cadix par M. Godin, & y est resté après la mort de cet Académicien, de même que les manuscrits de M. de Louville & beaucoup d'autres.

M. Halley fit imprimer à la fin de l'*Astronomia Carolina* (édition de 1710) quelques observations de Mercure qu'il avoit faites en 1683 & 1684, quelques-unes en plein jour, ce qui étoit alors fort singulier; je ne doute pas que ces observations n'aient servi à M. Halley pour la construction de ses Tables, qui furent imprimées vers 1720, & qui se sont trouvées beaucoup plus exactes que toutes celles qu'on avoit eues jusqu'alors, sans qu'il nous ait appris sur quel fondement elles étoient calculées.

Les observations d'Horoxius durent également servir à M. Halley pour construire ses Tables, comme celles de Gassendi avoient servi à celles de Bouillaud; à l'égard de Flamsteed, il est étonnant que dans la collection immense de ses observations, faites depuis

1689 jusqu'à la fin de 1719, qui compose un volume *in-folio* de près de six cents pages, on n'en trouve presque aucune de Mercure; il donne à la fin du second volume une Table des observations des autres Planètes toutes calculées, mais il n'y en a pas une seule de Mercure.

Depuis plus de cinquante ans, nous ne voyons dans les Mémoires de l'Académie, dans les Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres & dans les Mémoires des autres Compagnies savantes de l'Europe, presque aucune observation de Mercure propre à constater sa théorie; je ne compte pas les passages sur le Soleil, qui ne sont, pour ainsi dire, que la répétition de deux observations, puisqu'ils sont tous vers $5^{\circ}\frac{1}{4}$ & $10^{\circ}\frac{1}{2}$ d'anomalie moyenne; on trouve seulement dans les Transactions philosophiques de 1744 une plus grande digression, observée à $9^{\circ}\frac{1}{2}$ d'anomalie moyenne.

M. le Monnier, dans un Mémoire qui fut lû à l'Assemblée publique de l'Académie du 12 Avril 1747, & qui fut imprimé en 1755 avec la nouvelle édition du Zodiaque de Flamstead, gravée par ses soins, nous apprend qu'il avoit recherché les élémens de Mercure; mais il n'en donne aucun résultat, & depuis près de vingt ans qui se sont écoulés, l'Académie n'en a eu aucune connoissance.

Les observations propres à ces recherches sont difficiles à faire dans le Méridien; M. de Thury s'en plaint lui-même, comme tous les Astronomes qui ont tenté d'en faire; M. le Gentil nous dit également, qu'ayant souhaité d'avoir au mois de Mai 1753, quelques observations de Mercure, tant par rapport à l'inclinaison de son orbite, que par rapport à son excentricité, & ayant pris pour y parvenir toutes les précautions possibles, il n'avoit pu cependant réussir à le voir, même dans les plus beaux temps *. M. Messier & moi, qui l'avons cherché un grand nombre de fois, à l'Observatoire de la Marine, avec un gros télescope newtonien qui tourne dans le Méridien, n'avons presque jamais pu parvenir à le trouver.

Après le passage de Mercure, que j'avois observé en 1753; je voulus essayer de réformer les élémens des Tables, en com-

* Voy. *Mém. de l'Acad.* 1753, p. 276.

^a Voy. *Mém. de l'Acad.* 1756, p. 259. parant ensemble les différens passages de Mercure sur le Soleil^a; j'aperçus alors, comme je l'ai reconnu depuis, que M. Halley avoit fait dans ses Tables le mouvement du nœud trop fort, le mouvement de l'aphélie trop petit, l'excentricité trop grande, & la longitude de l'aphélie trop petite; mais je n'osois compter sur la quantité de mes corrections, & je finissois mes remarques en disant qu'il seroit à souhaiter que l'on eût de bonnes observations de Mercure dans ses moyennes distances, pour vérifier son équation.

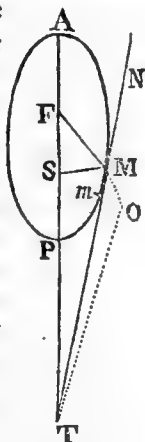
M. Mayer donna aussi des élémens de Mercure dans le *III.^e Tome des Mémoires de l'Académie de Gottingen*, page 448, mais il conserva la même excentricité que M. Halley; ce qui prouve qu'il n'avoit pas d'observations propres à la corriger & qu'il n'avoit pas pris cette théorie d'assez loin.

^b Voy. *Mém. de l'Acad.* 1753, p. 319. M. Cassini de Thury s'occupoit, dans le même temps, de semblables recherches, par le moyen des passages de Mercure sur le Soleil; il détermina les moyens mouvemens de Mercure, de son aphélie & de son nœud^b; mais quant à l'équation du centre, il annonça que c'étoit par les observations de Mercure, faites dans les plus grandes digressions, qu'il falloit la déterminer; qu'elle lui avoit paru de $23^d 50'$; mais qu'il se proposoit de la vérifier encore par de nouvelles observations; les calculs que j'avois fait quelque temps après, m'avoient toujours donné une équation plus petite, comme je l'annonçai dans mon *Astronomie*, p. 456.

Voyant que les passages de Mercure sur le Soleil ne pouvoient donner que deux points de son orbite, & par conséquent ne pouvoient pas déterminer les trois élémens de cette ellipse, je songeai sérieusement en 1753, à me procurer des observations, qui combinées avec les passages sur le Soleil, pussent déterminer les époques de Mercure & de son aphélie, avec l'excentricité de son orbite; je suis parvenu à l'observer d'une manière complète dans des positions essentielles, lorsqu'il étoit tout-à-la-fois & dans sa plus grande digression & dans sa moyenne distance; chacune de ces digressions a été confirmée par des observations de plusieurs jours. Je vais rapporter trois de ces plus grandes digressions, qui m'ont donné à peu près la même conclusion pour le lieu actuel de l'aphélie.

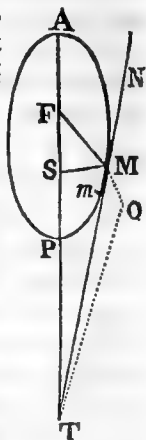
Le lieu de l'aphélie de Mercure est le premier élément que j'ai voulu discuter, parce que c'est celui qui est le plus indépendant des autres; d'ailleurs il est absolument nécessaire pour tout le reste de la théorie: en effet, on ne peut connoître l'excentricité, par les passages sur le Soleil, sans avoir le moyen mouvement de Mercure & celui de son aphélie; on ne peut avoir ces mouvemens, sans bien connoître le lieu actuel de l'aphélie.

Je dis que le lieu actuel de l'aphélie est de tous les élémens celui qui dépend le moins des autres; en effet, lorsque Mercure est vers sa moyenne distance, au point où l'équation de son orbite ne varie plus, & qu'il est en même temps dans sa plus grande digression sur un rayon visuel qui est une tangente à son orbite, il importe peu que son excentricité soit plus ou moins grande, que sa longitude moyenne soit plus ou moins avancée de quelques minutes, la longitude géocentrique n'en est presque pas altérée. Soit S le centre du Soleil, F le foyer supérieur de l'orbe de Mercure, A l'aphélie, P le périhélie, M le lieu de la planète, T la Terre, dont le rayon visuel TMN touche l'ellipse en M ; l'angle FMS est à peu près égal à la plus grande équation du centre, du moins il n'en diffère que de quelques minutes. Le point F & le point S peuvent se rapprocher, & la position de la ligne TM changera très-peu, la somme des lignes FM & MS étant constante; la ligne TM changera encore moins si l'on change l'époque de la longitude, & que l'on fasse passer Mercure de M en m ; ainsi l'excentricité de Mercure & l'époque de sa longitude, n'influent pas beaucoup sur son lieu géocentrique, ou sur sa distance au Soleil vue de la Terre.



Si le point M répond perpendiculairement au centre de l'ellipse, on trouve que le changement qui arrive perpendiculairement au rayon visuel, n'est que la moitié de celui de l'excentricité, multipliée par la tangente de la moitié de l'équation, & par le cosinus de l'élongation; ainsi dix parties d'erreur sur l'excentricité, en font à peine une dans le sens perpendiculaire à TM , ce qui va à 5" sur l'élongation, tandis que sur l'équation du centre cela fait 1' 52", ou vingt-deux fois davantage.

Au contraire, le moindre changement sur le lieu de l'aphélie; devient sensible sur la situation du point M ; supposons que la ligne des apsidés SA s'avance d'un degré vers la droite, en sorte que l'ellipse entière de Mercure tournant autour du foyer S fasse un mouvement d'un degré contre l'ordre des signes, le rayon vecteur SM changeant aussi d'un degré, le point M s'avancera en O & sortira de la ligne TMN supposée fixe, en décrivant le petit arc MO , alors Mercure se trouvera au point O , & son élancement STO par rapport au Soleil se trouvera plus grande de toute la quantité de l'angle MTO . Ainsi dans la digression que j'observai au mois de Juillet 1764, je trouvai qu'une minute de changement dans le lieu de l'aphélie, produisoit 5 secondes sur le lieu de Mercure, ou la douzième partie de l'erreur commise dans l'aphélie; on peut juger par-là du degré de précision que comportent les résultats que je vais exposer: en supposant 15 secondes d'erreur sur les élancements observés, il n'y aura que trois minutes d'incertitude sur le lieu de l'aphélie.



On voit par la seule inspection des figures, de quel sens doit être la correction de l'aphélie indiquée par les observations; toutes les fois que l'élancement ou la digression de Mercure au Soleil calculée par les Tables est trop petite, c'est une preuve que les Tables donnent à Mercure trop de distance par rapport à son aphélie, en comptant cette distance par le côté le plus court, sans passer sur le périhélie. Pour la rendre plus petite, il est évident qu'il faut augmenter la longitude de l'aphélie, si Mercure est dans les six premiers signes d'anomalie, car alors l'aphélie se rapproche de Mercure; mais il faut diminuer le lieu de l'aphélie, s'il est dans la seconde partie de son orbite où l'équation est additive; c'est le contraire quand la digression calculée par les Tables est plus grande que celle de l'observation.

L'instrument avec lequel j'ai fait ces observations, est une lunette parallatique, telle que je l'ai décrite dans le *XIII. Livre de mon Astronomie*, page 888, elle a environ quatre pieds, elle tourne sur un axe parallèle à l'axe du monde, & renferme un réticule

rhomboïde par le moyen duquel j'observe les différences d'ascension droite & de déclinaison entre Mercure & les Étoiles qui passent dans le champ de la lunette. Dans ces sortes d'instrumens, les différences de déclinaison ne sont sûres qu'à 15 ou 20" près, mais les différences d'ascension droite s'y observent aussi exactement que dans un instrument mural ou dans une lunette méridienne; les passages au fil horaire y sont instantanés, & la lunette restant immobile dans l'intervalle des passages, il ne peut s'y glisser aucune erreur; aussi j'ai trouvé un accord assez satisfaisant entre trois digressions de Mercure observées dans des saisons différentes, par le moyen de différentes étoiles, & sur des points de l'orbite qui étoient fort éloignés les uns des autres.

La première digression de Mercure dont je ferai usage, est celle que j'observai au mois de Novembre 1763; la saison étoit fort rude, mais le Ciel étoit fort serein; j'observai Mercure le 14, le 15, le 16 & le 18 au matin, en le comparant avec l'épi de la Vierge & avec les étoiles κ & λ au pied de la Vierge.

Le 13 Novembre à 18^h 16' 7" de temps vrai, ou 18^h 0' 49" de temps moyen, Mercure s'avancant parallèlement, à l'un des fils de ma lunette passa au fil horaire apparent perpendiculaire au premier, 52' 19" de temps après l'épi de la Vierge; la pendule retardoit sur le moyen mouvement de 20" par jour, ainsi l'on a 13^d 7' 5" pour la différence d'ascension droite; je suppose l'ascension droite de l'épi de la Vierge 198^d 11' 29", comme je l'ai déduite du catalogue de M. de la Caille, inféré à la fin de mon *Astronomie*, & de la Table d'aberration que j'ai donnée dans la *Connoissance des Temps de 1760*, ainsi l'ascension droite de Mercure paroïssoit de 211^d 18' 34"; il faut y ajouter 16 secondes à cause de la différence des réfractions de l'Etoile & de la Planète, & l'on aura l'ascension droite apparente de Mercure le 13 Novembre à 18^h 0' 49" de temps moyen, de 211^d 18' 50".

Première
digression de
Mercure.

Cette correction de 16 secondes que je viens d'employer pour la différence des réfractions, peut se calculer assez facilement par la formule suivante, dont je donnerai ailleurs la démonstration; soit r le changement de réfraction qui arrive pour un degré de

Correction
pour
la réfraction.

hauteur dans le point du Ciel où étoit dirigée ma lunette, c'est-à-dire à $6^{\text{d}} \frac{1}{2}$ de hauteur, lequel étoit d'une minute de degré, & la différence de déclinaison entre Mercure & l'Étoile qui étoit de $16' 40''$; s & t le sinus & le cosinus de l'angle parallactique $37^{\text{d}} 53'$; c le cosinus de la déclinaison qui étoit de $9^{\text{d}} 55'$, se trouve $\frac{2 \text{ r s d}}{3600 c} = 16'' \frac{1}{2}$; il faut ajouter cette équation au passage de la Planète quand elle monte & qu'elle est dans la partie méridionale du réticule, ou bien quand elle descend & qu'elle est à la partie septentrionale du rhomboïde.

La différence de déclinaison entre Mercure & l'épi de la Vierge, calculée de la manière que j'ai exposée dans mon *Astronomie*, page 940, s'est trouvée de $16' 40''$, qui, ajoutées à la déclinaison de l'étoile $9^{\text{d}} 55' 2''$, donnent la déclinaison de Mercure $10^{\text{d}} 11' 41''$, ou, en tenant compte de la différence des réfractions, $10^{\text{d}} 11' 51''$.

Pour trouver cette équation de la réfraction en déclinaison qui est ici de $10'',4$ je me sers de la formule $\frac{r \text{ t t d}}{3600}$: elle est toujours additive, parce que la réfraction en déclinaison accourcit toujours les distances.

Avec l'ascension droite & la déclinaison de Mercure ainsi observées, j'ai trouvé la longitude $7^{\text{h}} 2^{\text{d}} 41' 36''$, & la latitude boréale $2^{\text{d}} 22' 9''$ qu'il faut encore corriger par la parallaxe; la parallaxe horizontale de Mercure étoit alors de 10 secondes, en supposant celle du Soleil de 9 secondes; & comme l'angle parallactique étoit d'environ 58 degrés, il s'en suit qu'on doit ôter 8 secondes de la longitude & 5 secondes de la latitude que nous avons déduite de l'observation; on aura donc $7^{\text{h}} 2^{\text{d}} 41' 28''$ pour la longitude, & $2^{\text{d}} 22' 4''$ pour la latitude vraie.

Je n'ai point eu égard à l'aberration de la lumière, parce que Mercure ayant alors à peu près le même mouvement & la même distance que le Soleil, avoit aussi la même aberration, en sorte que l'élongation n'en est point affectée: or dans les Tables de M. l'abbé de la Caille, on a le lieu apparent du Soleil, affecté de

de l'aberration, il faut donc aussi employer le lieu apparent de Mercure pour le comparer à celui du Soleil.

Mercury étoit alors fort près de sa plus grande digression: en effet, l'équation de Mercure étant alors de $15^d 1'$, l'angle FMS formé par la tangente & le rayon vecteur, étoit de $14^d 40'$, & l'angle SMT de $97^d 20'$; cet angle est toujours obtus du côté de la Terre toutes les fois que la différence entre le lieu héliocentrique de la Terre & le lieu de l'aphélie de Mercure est moindre que 90 degrés. Or, par le calcul du lieu de Mercure, cet angle étoit au moment de l'observation de $93^d 40'$; la différence $3^d 40'$ n'est pas le changement qui répond à un jour: ainsi la plus grande digression devoit arriver le jour même de l'observation que je viens de rapporter.

Pour trouver facilement le lieu de l'aphélie de Mercure, qui résulteroit de cette observation, je me servis d'abord des Tables de M. Halley, qui étoient jusqu'ici les meilleures pour Mercure, & des Tables du Soleil de M. de la Caille; le lieu du Soleil pour le 13 Novembre, $18^h 0' 49''$ de temps moyen, est $7^c 21^d 39' 14''$, & celui de Mercure $7^c 2^d 41' 42''$, qui ne diffère que de 14 secondes de la longitude observée: la différence seroit plus grande si cette observation eût été faite plus loin du périhélie, comme on le verra dans les observations suivantes.

La seconde digression de Mercure que j'ai observée, est arrivée au mois de Mai 1764; j'observai Mercure les 6, 7, 8, 9, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28 & 29 de Mai; l'observation du 24 étant la plus voisine de la plus grande digression, je vais en rapporter le détail. Mercure étoit sur le parallèle de ϵ des Gemeaux, comme il y avoit été vingt ans auparavant lorsque M. Bevis l'observa à Londres (*Transact. philos. n.º 473*), ainsi que je le dirai ci-après.

Le 24 Mai à $8^h 11' 22''$, temps vrai, ou $8^h 7' 50''$, temps moyen, Mercure précédoit l'étoile ϵ des Gemeaux de $0^h 43' 14''$; la pendule retardoit alors de 47 secondes par jour, ainsi l'on trouve $10^d 50' 36''$ de différence en ascension droite; je trouvai aussi que Mercure étoit de $3' 21''\frac{1}{2}$ plus méridional que cette étoile: je suppose l'ascension droite de l'étoile de $97^d 21' 7''$, & la déclinaison

Seconde
digression de
Mercure,

Mém. 1766.

g M m m

naïson $25^{\text{d}} 20' 36''$; d'où il suit que l'ascension droite de Mercure étoit de $86^{\text{d}} 30' 31''$, & sa déclinaison $25^{\text{d}} 17' 15''$, la longitude $2^{\text{f}} 26^{\text{d}} 50' 29''$, & la latitude $1^{\text{d}} 51' 11''$; la réfraction en ascension droite tirée de la formule $\frac{2113d}{3600c}$ n'est que de $1''$ soustractive, & la différence de réfraction en déclinaison tirée de la formule $\frac{111d}{3600}$, n'est que de $0''6$; la distance de Mercure à la Terre étoit $\frac{2}{3}$ de celle du Soleil, ainsi la parallaxe horizontale de Mercure étoit de $11''$ en supposant celle du Soleil de $9''$; l'angle parallaxétique étoit de $43^{\text{d}} \frac{1}{2}$: ainsi l'on a $+ 7''$ pour la parallaxe en longitude, & $+ 7''8$ pour la parallaxe en latitude; d'où il suit que la longitude vraie de Mercure étoit de $2^{\text{f}} 26^{\text{d}} 50' 35''$, & la latitude boréale $1^{\text{d}} 51' 19''$ à $8^{\text{h}} 7' 50''$ de temps moyen.

L'angle à Mercure ou la parallaxe de l'orbe annuel étoit alors de $107^{\text{d}} \frac{1}{2}$: or il devoit être de $101^{\text{d}} \frac{1}{4}$ au temps de la plus grande digression, ce qui fait voir que Mercure n'étoit éloigné de la plus grande digression que d'un jour & demi. Ayant calculé pour le temps de cette observation, la longitude géocentrique de Mercure sur les Tables de M. Halley, on la trouve plus grande de $1' 14''$ que par l'observation; si on augmente le lieu de l'aphélie de $14' \frac{1}{2}$, l'anomalie devenant plus petite aussi-bien que le rayon vecteur, l'élongation devient plus petite, la longitude de Mercure se trouve d'accord avec l'observation. J'ai fait voir ci-dessus que cette correction dépendoit peu de l'excentricité & de la longitude moyenne. Cette détermination du lieu de l'aphélie suppose que le demi-axe de l'orbe de Mercure est exactement de 38710, comme le supposent les Tables de M. Halley; car si cette distance moyenne étoit plus grande, le rayon vecteur de Mercure, au temps de mon observation, devoit l'être aussi, & ce ne seroit qu'en faisant trop grande la longitude de l'aphélie, qu'on pourroit avoir un rayon vecteur conforme à l'observation, mais la distance moyenne est un élément très-bien déterminé par la règle de Képler: il faudroit $3' 28''$ d'erreur sur le mouvement annuel de Mercure, pour faire une seule partie de différence sur les 38710, ou $2''$ sur l'élongation; d'ailleurs l'observation suivante

qui est dans la partie opposée de l'orbe de Mercure, fera voir qu'il n'y a là-dessus aucune incertitude.

Le 18 Juillet 1764, au matin, ou le 17 à 15^h 58' 4", temps moyen, je comparai Mercure avec les étoiles η & μ des Gemeaux, il suivoit l'étoile μ de 0^h 21' 25" $\frac{1}{2}$, ce qui fait 5^d 22' 15", la pendule étoit exactement sur le moyen mouvement; quant à la déclinaison, Mercure étoit 26' 42" au midi de l'étoile: supposant donc l'ascension droite apparente de l'étoile 9^d 10' 16", & sa déclinaison 22^d 10' 14", on aura celles de Mercure 97^d 32' 31" & 22^d 10' 14" $\frac{1}{2}$.

Troisième
digression.

La réfraction exige qu'on ajoute 14 secondes à l'ascension droite & qu'on ôte 7 secondes & demie de cette déclinaison, après quoi l'on en déduit la longitude de Mercure 3^d 6^d 59' 12" & la latitude 1^d 7' 17", la parallaxe horizontale de Mercure étoit alors de 9 secondes; d'où il suit qu'on doit ôter 6 secondes de la longitude, & autant de la latitude; l'on aura donc la longitude 3^d 6^d 59' 6" & la latitude 1^d 7' 11" pour le 17 Juillet 15^h 58' 4" de temps moyen à Paris.

Quand on calcule pour cet instant le lieu de Mercure par les Tables de M. Halley, on trouve la longitude plus grande de 48. secondes que par l'observation, mais en augmentant le lieu de l'aphélie de 9 minutes & demie, on trouve les Tables d'accord avec l'observation.

Après avoir examiné ces trois observations, les plus récentes de toutes, je vais en rappeler de plus anciennes qui conduisent à peu près aux mêmes conséquences.

Le 17 Avril 1750, j'observai Mercure dans le méridien avec le télescope que M. de l'Isle venoit de faire placer sur un axe, à l'hôtel de Clugny, rue des Mathurins, Mercure passa à 0^h 33' 41", & le centre du Soleil à 1^h 45' 51", temps de la pendule; la différence 1^h 12' 10" doit être augmentée d'une seconde, parce que l'erreur de l'instrument étoit d'une demi-seconde additive vers le degré de hauteur où étoit le Soleil, & d'une demi-seconde soustractive vers le degré où Mercure passoit, ainsi l'on a 18^d 2' 45" pour la différence d'ascension droite, le 16 Avril 1750. à 22^h 49' 52", temps moyen; mais l'ascension droite du

Soleil à midi étoit de $25^{\text{d}} 20' 43''$; donc celle de Mercure à l'heure de son passage étoit de $7^{\text{d}} 17' 58''$: j'ai conclu de cette observation que la longitude de Mercure étoit de $0^{\text{f}} 6^{\text{d}} 53' 1''$, celle du Soleil étant $0^{\text{f}} 27^{\text{d}} 16' 1''$ au même instant; d'où il suit que l'élongation de Mercure étoit de $20^{\text{d}} 23' 0''$: cette élongation plus grande que celle des Tables de Halley, m'a fait voir encore qu'il falloit avancer l'aphélie.

En 1758, j'observai Mercure vers la plus grande digression; avec le même télescope dont je viens de parler. Le 9 Mai, Mercure passa $1^{\text{h}} 27' 0'' \frac{3}{4}$ plus tard que le Soleil, ce qui fait $21^{\text{d}} 45' 11''$, pour la différence d'ascension droite; le même jour, la déclinaison apparente de Mercure à son passage par le méridien étoit de $24^{\text{d}} 25' 49''$, & la déclinaison corrigée par la réfraction $24^{\text{d}} 25' 23''$; le lieu du Soleil à l'heure de l'observation étoit $1^{\text{f}} 18^{\text{d}} 45' 39''$, au moment de midi, la longitude $1^{\text{f}} 18^{\text{d}} 42' 9''$ & son ascension droite $46^{\text{d}} 14' 17''$; à quoi ajoutant $21^{\text{d}} 45' 11''$, on a l'ascension droite de Mercure $67^{\text{d}} 59' 28''$ à $1^{\text{h}} 22' 54''$, temps moyen à Paris; de-là je conclus que la longitude de Mercure étoit $2^{\text{f}} 10^{\text{d}} 1' 46''$, & par conséquent son élongation déduite de l'observation $21^{\text{d}} 16' 7''$. L'angle à Mercure étoit alors de 92 degrés, il auroit dû être de 102 degrés pour le moment de la plus grande digression, ce qui prouve que Mercure y devoit arriver deux jours après; & comme l'angle à Mercure étoit presque droit, cette observation est très-bonne pour faire apercevoir toute l'erreur du calcul pour la distance de Mercure au Soleil, & par conséquent pour le lieu de l'aphélie; elle prouve encore qu'il faut avancer l'aphélie des Tables de Halley, à peu près comme dans l'observation du 24 Mai 1764. Après avoir vu que toutes les observations me prouvoient l'augmentation qu'il falloit faire dans le lieu de l'aphélie; j'examinai quelques observations qui étoient propres à réformer l'équation du centre & les époques, je vis bientôt qu'il y avoit environ 2 minutes à ôter de l'équation du centre & autant à ajouter aux époques, ainsi que je le démontrerai dans un autre Mémoire; j'employai ces élémens pour revenir sur mes pas, & chercher encore plus exactement la correction qu'il falloit faire au lieu de l'aphélie des Tables

de Halley; sans donner ici le détail de ces tentatives, il me suffit de dire que j'ai trouvé 10 minutes à ajouter, en sorte que le lieu de l'aphélie $8^{\circ} 13^d 49' \frac{1}{2}$ pour 1764 est celui qui me paroît satisfaire le mieux à toutes mes observations; c'est ainsi que je l'ai employé dans mes nouvelles Tables de Mercure, (voyez la *Connoissance des Mouvements célestes pour 1767*, page 98).

SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

SECONDE MÉMOIRE,

Qui contient le mouvement de l'aphélie & le mouvement moyen de Mercure, sa révolution & sa distance, déduits des anciennes observations; avec un commentaire sur la partie de l'Almageste où elles sont rapportées.

Par M. DE LA LANDE.

APRÈS avoir déterminé dans mon premier Mémoire, le lieu de l'aphélie de Mercure pour notre temps, il faut passer à la recherche du moyen mouvement de cette Planète; mais on ne sauroit trouver ce moyen mouvement, si l'on ne connoît pas le mouvement de l'aphélie, & comme celui-ci m'a paru être le plus indépendant des autres, & le plus facile à trouver par les anciennes observations, j'ai commencé par la recherche du mouvement de l'aphélie. 5 Juin 1765.

(1.) Jusqu'ici l'on n'a pas tiré grand parti, ce me semble, des Observations de Mercure rapportées dans l'*Almageste* de Ptolémée, qui furent faites il y a 16 ou 18 cents ans. Bouillaud n'en avoit calculé qu'une partie dans son *Astronomie Philolaïque*, M. Cassini dans les *Elémens d'Astronomie* (page 605) les rejetta totalement pour s'en tenir aux passages de Mercure sur le Soleil; pour moi j'ai reconnu que ces anciennes observations sont importantes, qu'elles déterminent le mouvement de l'aphélie aussi

exactement que les observations du dernier siècle, & je me suis appliqué à débrouiller l'obscurité qui restoit encore sur le grand ouvrage de l'*Almageste*, le seul monument qui nous soit parvenu de l'ancienne Astronomie.

(2.) On trouve seize observations de Mercure dans Ptolémée; je les ai toutes discutées & calculées, & quoiqu'il y en ait deux qu'on ne peut absolument concilier avec nos théories, & quatre qui ne peuvent y servir, n'étant pas faites dans les moyennes distances; on voit cependant que le plus grand nombre s'y rapporte avec la précision qu'on peut supposer dans ces anciennes observations, puisque de ces observations il y en a dix qui, du moins en prenant un milieu, donnent le mouvement de l'aphélie d'environ $1^{\circ} 10''$ par année.

C'est la théorie de Mercure qui me donna occasion en 1764, de faire une étude particulière de l'*Almageste* de Ptolémée; ce Livre vraiment inestimable pour un Astronome, à cause du grand nombre d'observations anciennes qu'on y trouve, est souvent difficile à entendre; les fautes de l'Auteur & celles du Traducteur y sont jointes à celles de l'impression & de la gravure, d'une manière souvent très-embarrassante; & je crois que j'épargnerai bien du temps à ceux qui auront besoin de consulter cet Ouvrage, en publiant mes notes sur l'*Almageste*, au moins dans la partie dont je dois ici faire usage.

(3.) L'édition dont je me sers, & dont je citerai souvent les pages, parce que cela est plus commode, est celle de Bâle faite en 1551; c'est la cinquième & dernière édition de l'*Almageste*, les autres sont de 1515, 1528, 1538. & 1541. C'est la troisième édition de la traduction de George de Trebizonde; c'est celle dont se servoit Tycho-Brahé; c'est la plus commune aujourd'hui; c'est même la plus correcte, ce me semble, quoiqu'elle fourmille de fautes aussi-bien que les autres éditions. On peut voir au sujet des manuscrits de Ptolémée, & des anciennes éditions, le P. Labbe, *Bibliotheca manuscriptorum*; & Fabricius, *Bibliotheca Græca*, tome IV.

(4.) Le premier objet de mes remarques doit être le calcul des dates rapportées dans Ptolémée ou la réduction des années.

de Nabonassar aux années Juliennes, dont nous connoissons la marche. Voyant que quelques Savans s'y sont mépris & qu'il y avoit quelques incertitudes sur cette matière, j'ai voulu faire moi-même la réduction; pour cela, j'ai dressé une Table des neuf cents ans dans lesquels sont renfermées toutes les observations de l'Almageste, & avec cette Table, j'ai fait la réduction des dates : cela m'a donné lieu de reconnoître plusieurs fautes dans le texte de Ptolémée, dont quelques-unes étoient certainement dans l'original, & les autres étoient des fautes de copiste.

(5.) Je suppose d'abord que le commencement de la première année de Nabonassar tombe au 26 Février 747 avant J. C. suivant les Chronologistes, ou 746, suivant la manière de compter, employée par M. Cassini (*Elémens d'Astron. p. 285*), & que j'ai adoptée dans mon ASTRONOMIE, page 496; il ne peut y avoir de doute sur cette époque, car on trouve dans Ptolémée le lieu de toutes les Planètes pour le commencement de cette époque, & il ne peut y avoir qu'une seule année & un seul jour qui réponde à la fois à toutes ces longitudes; celle de la Lune sur-tout confirme parfaitement la date dont est question : il est vrai que, par nos Tables modernes, on trouve 3 degrés de moins que Ptolémée ne donnoit à la longitude de la Lune pour ce temps-là; mais on trouve la même différence pour le Soleil, & l'on voit bien que cela venoit de l'erreur de Ptolémée sur la durée de l'année.

Époque
de Nabonassar.

(6.) Ainsi le commencement de la première année de Nabonassar tombe au 26 Février 746 avant J. C. à midi, temps vrai au méridien d'Alexandrie, ou 1^h 51' avant midi au méridien de Paris; de-là, il est aisé de trouver le commencement de toutes les autres années Égyptiennes réduites au calendrier Julien : la seconde année de Nabonassar commença de même le 26 Février 745, & la troisième le 26 Février 744, parce que les deux premières années étant communes, sont de 365 jours dans le calendrier Julien, comme dans le calendrier Égyptien; mais l'année julienne 744 étant bissextile & contenant un jour de plus que l'année égyptienne, il s'ensuit que l'année suivante ou la quatrième de Nabonassar commença le 25 Février 743 avant

J. C. Continuant ainsi à ôter un jour tous les quatre ans, on verra que la huitième année commença le 24 Février 739, la douzième année le 23 Février 735.

(7.) Par cette progression, qui est fort simple, j'ai construit une Table du commencement des huit cents quatre-vingt-huit années qui se trouvent depuis l'époque de Nabonassar jusqu'à la fin des observations de Ptolémée: en voici un extrait, seulement pour les intervalles qui renferment les observations de Mercure.

La 484.^e commença le 28 Octob. 264 avant J. C.

488.	27.	260.
492.	26.	256.
496.	25.	252.
500.	24.	248.
504.	23.	244.
876.	22 Juillet	128 après J. C.
880.	21.	132.
884.	20.	136.
888.	19.	140.
892.	18.	144.

On observera que les trois années qui suivent la quatre cent quatre-vingt-quatrième, commencèrent le même jour, c'est-à-dire le 28 Octobre; que les trois années qui suivent la quatre cent quatre-vingt-huitième commencèrent aussi le 27 Octobre, &c ainsi des autres; c'est pourquoi je me suis dispensé de mettre dans cette Table les années communes intermédiaires entre les bissextiles.

(8.) Pour réduire toutes les dates des observations de Mercure qui sont dans Ptolémée, il suffit d'ajouter à cette Table celle des jours qui sont dans chaque mois Égyptien ou du nombre de jours que les Égyptiens comptoient à la fin de chaque mois.

<i>Thoth</i>	30.	<i>Pharmouthi</i> ..	240.
<i>Paophi</i>	60.	<i>Paken</i>	270.
<i>Athyr</i>	90.	<i>Pauni</i>	300.
<i>Kiak</i>	120.	<i>Epiphi</i>	330.
<i>Tybi</i>	150.	<i>Messeri</i>	360.
<i>Mekyr</i>	180.	5. intercalaires..	365.
<i>Phamenoth</i>	210.		

Supposons maintenant que l'on demande quel est le jour du calendrier Julien qui répond au 17 du mois *Kiak* de l'an 486 de Nabonassar; on voit, par la première Table, que l'année 486 commença le 28 Octobre 262 avant J. C. &, par la seconde Table, que le 17 du mois *Kiak* étoit le cent septième jour, à compter du 28 Octobre inclusivement, car le 28 étoit déjà de l'année 486; on prendra donc quatre jours qui restent du mois d'Octobre, trente du mois de Novembre, trente-un du mois de Décembre, trente-un du mois de Janvier 261 avant J. C. la somme est quatre-vingt-seize; il en reste onze pour aller à cent sept: donc le cent septième étoit le 11 Février 261; c'est le jour qui répond au 17 du mois *Kiak* de l'an 486 de Nabonassar.

C'est par cette méthode que j'ai réduit les temps des seize observations de Mercure à la forme Julienne, pour savoir s'il n'y avoit point d'erreur dans les réductions qui ont été faites par différens auteurs, & qui sont quelquefois différentes.

(9.) Il faut un peu d'attention pour ne pas se tromper d'un jour dans les observations qui ont été faites le matin; parce que dans Ptolémée, l'expression semble un peu équivoque; mais on est guidé par le lieu moyen du Soleil qui est joint à chaque observation, & qui seroit en erreur d'un degré si l'on se trompoit d'un jour dans la date de l'observation.

Dans presque toutes les observations, Ptolémée a soin de marquer le jour actuel & le jour suivant; ainsi on voit à la

page 225 (édition de Bâle, faite en 1551; c'est la dernière des cinq): *Epiphi secundum Aegyptios die 18, sequente 19 in mane*; κατ' ἀρχαίας ἑταιρὶ τῇ εἰς τὴν 18 ὁρῶν (page 231, édition Grecque de 1538). Cette précaution étoit prise pour prévenir l'équivoque provenant des différences entre les manières de compter les jours, & elle a servi à prévenir bien des fautes de Copistes (§. 76). Dans cette expression: *die 18 sequente 19 in mane*, il semble que 18 est le jour de l'observation, & que 19 est le jour qui suivoit celui de l'observation; ainsi on devoit croire que l'observation étoit faite le 18 au matin, & que les mots *sequente 19* devoient être entre deux virgules: cependant j'ai reconnu que cette observation appartient au matin qui est entre le 18 & le 19, ou le 19 matin, suivant notre manière actuelle de compter les jours civils du Calendrier.

(10.) On trouve encore à la page 225, *phamenoith 18, sequente 19, in mane*, & j'ai reconnu par le calcul du lieu moyen du Soleil, que cette observation appartient au 18 après midi ou 19 matin. A la page 226, *chiac secundum Aegyptios 17 sequente 18 in mane*, cette observation se rapporte au 17 après midi ou 18 matin. A la page 233, on trouve un intervalle donné de 402 années 283^j 13^h 30', qui retranché du 2 *Epiphi* de l'an 886 à 7^h $\frac{1}{2}$, donne le 18 *Thoth* 284 à 18^h; car si de 302^j 7^h, on ôte 283^j 13^h, il reste 18^j 18^h, ce qui nous apprend que l'observation à laquelle il y a (page 232) *thoth 18 sequente 19 Mercurius matutinus*, &c. se rapporte au 18 à 18 heures en comptant depuis midi.

Ptolémée
comptoit les
jours depuis
midi.

(11.) Ptolémée nous avertit expressément (page 74) qu'il commence à compter le jour à midi: ἐπειδὴ τὰς ἐποχὰς ἀπὸ μεσημβρίας συνιστάμεθα, que le traducteur a rendu par ces mots, *dies enim à meridie incipere volumus*, & qu'on peut rendre plus exactement par ceux-ci, *parce que les époques sont établies ou comptées par rapport à midi*; quant au jour civil il se comptoit depuis le lever du Soleil (Petau, tome I, page 179, édition de 1705).

(12.) Pour employer les observations de Ptolémée, il est

absolument nécessaire de corriger & les lieux du Soleil & les lieux des étoiles qu'il emploie dans les observations.

J'ai fait voir ailleurs que les équinoxes de Ptolémée sont visiblement défectueux, soit qu'il les ait observés avec des armilles mal situées, soit qu'il ne les ait point observés du tout, mais seulement calculés sur des hypothèses défectueuses (*Mémoires de l'Académie*, 1757, page 420. *Flamstead*, *Histoire céleste*).

C'est donc aux équinoxes observés par Hipparque qu'il faut nous en tenir, c'est de ceux-là que j'ai tiré le moyen mouvement du Soleil de 46 minutes 6 secondes par siècle, & la durée de l'année de 365^j 5^h 48' 45" $\frac{1}{2}$ *, & ces équinoxes d'Hipparque sont représentés à peu près de même dans les Tables du Soleil de M. de la Caille, ainsi je me servirai de ces Tables pour corriger les lieux moyens du Soleil.

*Voy. *Mém. de l'Acad.* 1757. p. 426.

(13.) En comparant ces Tables avec celles de Ptolémée, je trouve qu'il faut faire aux longitudes moyennes du Soleil, rapportées dans l'Almageste, les corrections suivantes, qui sont soustractives avant le temps d'Hipparque & additives dans les temps postérieurs; ainsi dans toutes les observations, faites par Ptolémée lui-même, où il donne la longitude moyenne du Soleil, il faut ajouter à cette longitude environ 59 min. pour avoir celle qu'on trouveroit par les Tables de M. de la Caille ou par les Équinoxes d'Hipparque, en rectifiant le moyen mouvement du Soleil sur nos dernières observations, comparées avec celles d'Hipparque.

Corrections des lieux du Soleil.

CORRECTION à faire aux lieux du SOLEIL.	
746 avant J. C. —	2 ^d 54'
700..... —	2. 42
600..... —	2. 15
500..... —	1. 49
400..... —	1. 23
300..... —	0. 57
200..... —	0. 31
113.....	0. 0
100.....	+ 0. 4
0.....	+ 0. 22
100 après J. C. +	0. 48
140..... +	0. 59

(14.) Les longitudes des étoiles que Ptolémée dit avoir observées & qui sont dans son catalogue, se trouvent affectées de l'erreur qu'il commettoit dans les lieux du Soleil, & cela ne pouvoit pas être autrement, puisque c'est au Soleil que l'on compare les étoiles pour avoir leurs longitudes. Suivant l'observation

que Ptolémée dit avoir fait la seconde année d'Antonin, le 7 Pharmouthi (*l. VII, c. 2, p. 158*) la distance de Régulus au Soleil étoit $4^{\text{f}} 29^{\text{d}} \frac{1}{2}$; si l'on y ajoute la longitude du Soleil $11^{\text{f}} 3^{\text{d}} 0'$, on a $4^{\text{f}} 2^{\text{d}} 30'$ pour celle de l'étoile, mais cette longitude du Soleil est trop petite de 58 minutes; donc celle de l'étoile est affectée de la même erreur.

(15.) Obligés d'abandonner encore le catalogue des étoiles de Ptolémée, il faut nécessairement remonter à celui d'Hipparque; nous le retrouvons heureusement dans le catalogue même de Ptolémée; en effet, il nous dit (*l. VII, c. 2, p. 159*) qu'il trouve toutes les étoiles plus avancées de $2^{\text{d}} 40'$ qu'elles n'étoient au temps d'Hipparque, deux cents soixante-cinq ans avant lui; il est donc évident qu'en ôtant $2^{\text{d}} 40'$ des longitudes rapportées dans Ptolémée, on aura celles qu'il avoit trouvées dans le catalogue d'Hipparque; à l'égard de l'époque, celle de Ptolémée qui étoit le commencement de la première année d'Antonin ou de la 885.^e année de Nabonassar, elle tombe au 20 Juillet 137: donc le catalogue d'Hipparque avoit pour époque le 24 Septembre 128. avant J. C.

Catalogue
d'Hipparque,

(16.) Nous n'avons rien dans l'antiquité de plus probable quant aux positions des étoiles fixes, que ce catalogue d'Hipparque, ainsi retrouvé par le moyen de celui de Ptolémée; plusieurs Astronomes ont voulu, en calculant d'anciennes observations, y employer les positions des étoiles, déduites des observations nouvelles: cette méthode me paroît être peu sûre & peu exacte, parce que le mouvement propre de quelques étoiles qui est sensible depuis un siècle, doit nous faire présumer qu'il a été considérable dans les siècles passés, & nous n'avons aucun moyen de le connoître si ce n'est en suivant les positions d'Hipparque comme un point fixe, donné par observation pour le 24 Septembre 128. avant J. C.

(17.) En partant de-là & corrigeant le mouvement de précession que Ptolémée supposoit d'un degré seulement en cent ans, au lieu de $1^d 25' 30''$, je trouve qu'il faut faire les corrections de la Table ci-jointe aux lieux des Étoiles que Ptolémée suppose dans les différentes observations qu'il calcule, & par conséquent aux lieux des Planètes qu'il en conclut. C'est ce que faisoit déjà Képler dans ses *Tables Rudolphines, præc. 196, p. 120, édition de 1627*, pour réduire au calcul de ses Tables les observations de Ptolémée.

C O R R E C T I O N	
à faire	
aux longitudes des ÉTOILES	
300 avant J. C. —	$0^d 41'$.
260..... —	$0. 32.$
200..... —	$0. 17.$
128.....	$0. 0.$
100..... +	$0. 6.$
0..... +	$0. 30.$
100. après J. C. +	$0. 54.$
140..... +	$1. 1.$

C'est aussi d'après cette Table que je réformerais seize longitudes de Mercure qui sont dans l'Almageste; toute autre correction me paroîtroit trop arbitraire & trop peu sûre: car comment se flatter de connoître mieux que l'Auteur même les circonstances des anciennes observations qu'il rapporte.

Correction
pour les lieux
des Étoiles.

(18.) Il est vrai que nous trouvons des différences de plus d'un demi-degré dans les valeurs de la précession que l'on a en comparant les positions de Ptolémée avec les nôtres; quelques étoiles donnent $23^d 20'$, d'autres $23^d 50'$, mais cette incertitude d'un demi-degré pourroit-elle être fixée avec quelque exactitude par les observations de Flamsteed, éloignées de soixante ans des nôtres, ne suffiroit-il pas d'une minute d'erreur sur la différence de ces positions pour en produire 30 sur les conclusions qu'on en déduiroit pour le temps de Ptolémée? & l'on auroit encore le doute de l'uniformité de ce mouvement.

(19.) Je pense donc qu'il est plus sûr de nous en tenir aux positions données par Ptolémée (puisque elles avoient été déduites des observations d'Hipparque), il suffit d'y faire seulement la correction qu'il nous a lui-même indiquée en disant qu'il y avoit $2^d 40'$ de différence entre les positions d'Hipparque & les siennes; si après cette correction, on trouve encore quelquefois un degré d'erreur dans certaines observations, c'est que les Observateurs

les plus exacts se trompent quelquefois, & que dans ce temps-là on n'avoit pas le moyen de reconnoître par le calcul les erreurs d'observations; d'ailleurs les instrumens étoient alors si grossiers, que quelquefois Hipparque a trouvé la longitude de l'épi de la Vierge plus grande d'un degré un quart qu'il ne l'avoit trouvée d'autres fois, comme Ptolémée nous l'apprend (*l. III, c. 2, p. 59, édition de 1751*) ces différences lui avoient fait croire que les années étoient fort inégales, mais Ptolémée dit qu'il pouvoit y avoir beaucoup d'autres causes de ces erreurs: *πλειόνων γὰρ ὄντων των ἐμπειῶσαι τινα ποσόν τινα ἀμαρτίαν δυναμένων* (*page 61, édition grecque de 1538*).

Années
Dionysiennes.

(20.) On a cru qu'il y avoit une incertitude de quelques jours sur les dates des plus anciennes observations de Mercure, que Ptolémée rapporte aux années Dionysiennes; cette crainte me paroît si peu fondée que je n'en ferois pas mention si M. Cassini n'en avoit dit un mot dans les Mémoires de l'Académie, *année 1707, page 360*; les doutes d'un homme aussi célèbre méritent bien qu'on s'y arrête.

Le premier livre où l'on a élevé la difficulté sur les années Dionysiennes, est celui qui a pour titre: *Urania propitia sive Tabulæ Astronomicæ; Maria Cunitia, 1650, page 100*; l'auteur prétend que Ptolémée avoit cru mal-à-propos que l'année céleste fixe ou Dionysienne, avoit été réglée sur le moyen mouvement du Soleil, cela s'étant rencontré par hasard dans les deux observations anciennes de Mars & de Vénus; & que d'après cette fausse persuasion il avoit mal appliqué & substitué les jours des mois Égyptiens aux jours des mois Dionysiens; elle ajoute que son mari (*Élias à Leonibus*) s'étoit assuré par les écrits des anciens, que Denys & les autres Philosophes de son temps, avoient déterminé l'entrée du Soleil dans les signes, par l'observation des ombres des obélisques, à la manière de Newton, & non pas par les Tables des moyens mouvemens du Soleil; en conséquence elle apporte la correspondance des années Dionysiennes aux Égyptiennes, à la *page 71* de ses Tables, de la manière suivante.

(21.) Ces années Dionysiennes commencent le 27 Juin 284

avant J. C. jour du solstice; les mois tirent leur nom des signes que le Soleil parcourt.

<i>Cancerinus</i>	27 Junii.
<i>Leoninus</i>	28 Julii.
<i>Virgineus</i>	28 Augusti.
<i>Libræ</i>	27 Septembris.
<i>Scorpii</i>	27 Octobris.
<i>Sagittarii</i>	27 Novembris.
<i>Capricorni</i>	25 Decembris.
<i>Aquarii</i>	23 Januarii.
<i>Piscium</i>	22 Februarii.
<i>Arietis</i>	25 Martii, vel 24 in bissext.
<i>Tauri</i>	25 Aprilis vel 24.
<i>Geminorum</i>	27 Maii vel 26.

Tous les quatre ans, on ajoutoit un jour intercalaire à la fin du dernier mois.

En suivant cette nouvelle forme d'année, *Cunitia* trouve pour les cinq observations anciennes de Mercure où Ptolémée cite les années Dionysiennes.

JOURS.	SELON CUNITIA.	selon PTOLÉMÉE.
1	264. 17 Novembre au matin.	15
2	261. 11 Février . . au matin.	12
3	261. 25. Avril.... au soir.	25
4	261. 24 Août.... au soir.	23
5	256. 26 Mai..... au soir.	28

(22.) La quatrième observation lui paroît encore défectueuse, & elle doute si les copistes n'ont pas écrit 8 pour 6, c'est-à-dire deux jours de trop.

M. Cassini, en parlant des anciennes observations de Mercure, semble adopter les soupçons des auteurs que je viens de citer contre Ptolémée; « nous avons, dit-il, dans Geminus, Astronome » ancien, un Calendrier dont les mois sont marqués par les signes » du Zodiaque dont les plus longs sont ceux du Taureau & des » Gemeaux, qui sont de trente-deux jours, & le plus court est celui » du Sagittaire, qui n'en a que vingt-neuf, ce qui fait voir que ces » mois étoient réglés au vrai mouvement du Soleil ». M. Cassini ajoute que la forme d'année introduite par *Elias à Leonibus*, ne s'accorde pas avec celle de Geminus.

(23.) Le P. Pétau, dans son grand Ouvrage de *Doctrina temporum* (lib. IV, cap. 16, tom. 1, p. 179, édition de 1705) traite expressément des années Dionysiennes, de *parapegmate Philadelphii Dionysiano*, il rapporte les sept passages de Ptolémée où il est parlé d'années Dionysiennes; mais la seule conclusion qu'il en tire, c'est qu'on ignore quel nombre de jours on donnoit à chaque mois, à quelle année on plaçoit le jour intercalaire, si le jour civil se comptoit du lever du Soleil, enfin quelle étoit la forme de ces années Dionysiennes.

(24.) Le P. Pétau qui nous a donné lui-même une édition grecque & latine de Geminus, dans son *Uranologion*, n'y a pas trouvé de quoi réformer Ptolémée; je crois qu'il faudroit des témoignages plus clairs que le jour pour établir que Ptolémée n'a pas su quelle étoit la forme des années Dionysiennes dont il s'est servi, & qu'il y auroit de l'absurdité à vouloir le réformer sur quelques conjectures tirées des auteurs qui n'ont pas eu besoin comme lui d'une rigoureuse exactitude, & qui n'ont pas été dans le cas d'appuyer sur les années Dionysiennes des théories & des calculs; ajoutons à cela que les corrections qu'on feroit à la première, à la seconde & à la cinquième observation, suivant *Elias à Leonibus*, écartent prodigieusement ces observations l'une de l'autre, & les éloignent de la théorie qui s'accorde avec d'autres sur lesquelles il n'y a pas de difficulté.

(25.) Je m'en tiendrai donc aux temps assignés par Ptolémée pour ces quatre observations, & je supposerai qu'il a su quels mois

mois Égyptiens & quels jours répondoient aux mois & aux jours Dionysiens, qui n'étoient pas du temps de Ptolémée une chose si ancienne & si obscure qu'elle l'est aujourd'hui; il y a une de ces observations où Hipparque est cité. Peut-on douter que le premier & le plus habile de tous les anciens Astronomes, presque contemporain des années Dionysiennes, les ait aussi méconnues? abandonnons des doutes aussi étranges & aussi peu fondés, & passons aux seize observations anciennes rapportées dans Ptolémée.

(26.) Je suivrai, en rapportant ces observations, l'ordre des dates & non pas l'ordre dans lequel Ptolémée les a rapportées, parce que le sien étoit purement relatif à l'usage qu'il en vouloit faire pour établir sa théorie.

Toutes ces observations sont rapportées par le P. Riccioli, (*Astron. réf. p. 342*); dans l'histoire céleste de Tycho, *p. 9 & suiv.* quelques-unes sont rapportées & discutées dans Lansberge, dans Wing, dans Bouillaud; mais ayant examiné cette matière avec un soin tout particulier, il m'a paru qu'on pouvoit ajouter beaucoup à ce que ces auteurs avoient fait.

(27.) On ignore totalement quels sont les auteurs des sept premières observations faites depuis l'an 264, jusqu'à l'an 244 avant J. C. Régiomontanus, dans son Commentaire abrégé sur l'Almageste, paroît les attribuer à *Dionysius*, probablement à cause que Ptolémée se sert des années qu'il appelle *Secundum Dionysium*. Le P. Riccioli (*Almag. liv. VII, sect. 2. tab. 38*), les attribue à Tymocharès; cet Astronome que Ptolémée cite plusieurs fois dans son septième livre, vivoit dans le temps que l'épi de la Vierge étoit à 8 degrés de l'équinoxe, ce qui tombe à peu près vers l'an 170 avant J. C. Ainsi la conjecture est plausible, Lansberge, suivi par Wing & par Riccioli, attribue à Hipparque deux de ces sept observations anciennes; mais les observations d'Hipparque furent faites vers l'an 137 avant J. C. ainsi il ne peut être l'auteur des autres. Ptolémée parle à la vérité d'Hipparque à l'occasion de la quatrième observation, mais il dit seulement, *ut Hipparchus computavit*, *p. 226*, ὡς ὁ Ἰππάρχος ἐπιλογίζεται, *p. 232*.

Mém. 1766.

. O o o

(28.) La plus ancienne de ces observations me paroît avoir été faite à Babylone, & non pas à Alexandrie; on en peut juger par l'intervalle qui est rapporté à la *page* 233; savoir que depuis le commencement de l'époque de Nabonassar, jusqu'à la première observation il s'étoit écoulé 483 années 17ⁱ 17^h 20'; la longitude du Soleil étoit alors 7^r 19^d 36', l'obliquité de l'écliptique 23^d 55', la déclinaison du Soleil 17^d 59', l'arc semi-diurne à Babylone 5^h 10', à Alexandrie 5^h 18'. Cette observation n'a pu être faite à Alexandrie à 17^h 20', car le Soleil se levoit à 17^h 42'; il n'est point probable qu'on ait pu observer Mercure distinctement à l'heure même de son lever: il est plus naturel de croire qu'on l'a observé 46 minutes après son lever, & 40 minutes avant le lever du Soleil, ce qui répond à 17^h 20' à Alexandrie; car le lever du Soleil arrivoit à Babylone à 18^h 50', & celui de ☿ à 17^h 24', l'observation étant faite à 18^h 10' à Babylone, ou 17^h 20' à Alexandrie, se trouve également dégagée du crépuscule & des vapeurs de l'horizon.

(29.) Nous ne pouvons faire sur les six observations suivantes, de semblables calculs, puisque Ptolémée n'en rapporte pas les heures & les minutes; mais aussi cela n'est pas nécessaire, puisque ce ne sont que les plus grandes digressions.

Première
Observation
de Mercure.

(30.) La première & la plus ancienne observation que nous ayons de Mercure, est rapportée dans Ptolémée (*liv. IX, ch. 10, p. 232*): comme elle est sujette à plusieurs difficultés, & que la traduction imprimée est défectueuse à plusieurs égards; je vais rapporter le texte grec & mettre ma traduction à côté.

Πάλιν δὲ καὶ τῷ κα' ἔπει κατὰ Διονύσιον
ὁ ὡς κατὰ το ὑπὸ ἐπὶ Ναβονασσάρου
Σκορπίωνος κβ', κατ' Αἰγυπτίους θωθ ἡ εἰς
πλω ἰθ', ἑωὸς ὁ εἰλῶν τῆς θξ' τῷ βορέῃ
μετώπῳ τῷ Σκορπίου καὶ μέσῳ εὐθείας,
ἀπ' ἧν εἰς τὰ ὑπολειπόμενα σιλήων, πρὸς
ἀρκτύς δὲ τῷ βορέῃ μετώπῳ δεῖχε β'
σιλήνας, ἀλλ' ὁ μὲν μέσος ἦ ἐν τῷ μετώπῳ
τῷ Σκορπίωνος κατὰ τὰς ἡμετέρας ἀρχάς
ἔπειτα πτε Σκορπίωνος μοιγῆς α β', καὶ
νοτιάτρως ὅτι τῷ θξ' μέσῳ τῷ ἴσῳ· ὁ δὲ

Rursus autem & in vigesimo primo
anno secundum Dionysium, ad 484
annum à Nabonassaro, mensis Scor-
pionis 22, secundum Egyptios mensis
Thoth 18 inter & 19; matutinum
astrum à lineâ per septentrionalem
frontem Scorpii, & medium frontem
ducta distans ad præcedentia quantitate
unius Lunæ; ad boream autem sep-
tentrionalis frontis distabat duabus
Lunis; sed media stella in fronte Scorpii
secundum nostra principia obtinebat

βορειοτατος ἐπιχε Σκορπίωνος μοιρας β γ'.
 και βορειοτερος οτι το δ'εξ μισων μοιρας
 α και γ'. ο το Ερμυ αρεα ασηρ ἐπιχε το
 Σκορπίωνος μοιρας γ και γ' ἔγγισα. Δῆλον
 δε γινεται, και οπ εδεπω οτι τω μερισμῷ
 εἰαν στυροσιν εληλυθεν, δεξ το μετα δ'
 ημερας τη κς τε Σκορπίωνος αναγεγραφται,
 οπ της αυτης ευθείας διέρχεν ες τα ἐπόμενα
 ὁλην και ημισειαν σελλων. μειζων γαρ
 γέρονεν η δέξιασις το μμ ήλιος δ' ἔγγισα
 μοιρας κινηθεντος, το δε αστερος ημικυκλι.
 Page 237, édition de 1538.

tunc Scorpionis gradum $1\frac{3}{4}$, & erat
 ad septentrionem circuli per medium
 signorum ducti, equali quantitate; septen-
 trionalis autem stella obtinebat Scor-
 pionis gradus $2\frac{1}{2}$, & ad septentrionem
 circuli per medium gradu $1\frac{1}{2}$. Mer-
 curii igitur stella obtinebat Scorpionis
 gradus 3 & trientem circiter. Evidens
 autem fit etiam quod nondum ad maxi-
 mam matutinam distantiam pervenerat,
 quia post 4 dies, 26 mensis Scorpionis
 scribitur quod ab eadem linea distabat
 ad præcedentia unâ diametro Lunæ, &
 dimidia major; igitur facta est distantia;
 Sole 4 circiter gradibus præcedo; Mer-
 curio autem dimidiâ tantum Lunâ.

(31.) Si l'on compare cette traduction avec celle de George de Trebizonde, édition de 1551, que presque tous les Auteurs ont adoptée, on trouvera plusieurs différences; on y avoit d'abord omis la ligne entière *Mercurii igitur stella obtinebat Scorpionis gradus 3 & trientem*; on y avoit mis *stella per unam Lunam & dimidiam*, au lieu de ce que j'ai traduit par *dimidiâ tantum Lunâ*, le mot grec *ημικύκλι* qui signifie *demi-cercle*, ne sauroit se traduire par une Lune & demie; mais on le traduit avec plus de vraisemblance, par une demi-Lune; d'ailleurs on verra ci-après que plus d'une raison exige qu'il y ait là une demi-Lune, & non pas une Lune & demie; si l'on admettoit sans distinction tout ce qui précède, il faudroit qu'il y eut deux Lunes & demie, & la traduction n'en seroit pas plus exacte; mais quand j'aurai fait voir qu'on doit changer le mot *præcedentia*, il sera prouvé qu'on doit lire une *demi-Lune* & non pas une Lune & demie, & on le trouve ainsi dans la première édition de 1515, fol. 108 recto, liv. XII. *Propterea quod sol movetur quatuor partibus fere, & movetur stella quantitate medietatis diametri Lunæ.*

(32.) George de Trebizonde avoit mis la moyenne à $1^d 40'$ du Scorpion; il y a en effet $1^d 40'$ dans le texte grec, car β" ou β' signifie deux tiers dans le texte grec, suivant la traduction même dont il s'agit ici: cependant dans le Catalogue de la même édition, page 189, il y a $5^d 20'$ pour la longitude, & $1^d 20'$ pour la

dit autant (*L. v, ch. 29, édit. de 1543*); Lanfberge dans son *Trésor d'observations*, imprimé à la suite de ses Tables (*édit. de 1632, p. 180*); Bonillaud (*Astr. phil. p. 388*); Wing (*Astr. brit. p. 307*). Albert Curtius, dans les *Prolégomènes* de l'histoire céleste, *page 9*, ont dit de même; mais on lit le contraire dans l'édition grecque de Ptolémée, dans l'édition de 1551, dans Longomontanus (*Astr. danica, l. 11, ch. 21, p. 308, édit. de 1622*); dans Cunitia (*Urania propitia, page 104*); dans Riccioli (*Astron. résor. p. 342*): je crois avoir prouvé par le texte même de Ptolémée qu'il faut lire comme Regiomontanus, *in consequentis*; cela est encore prouvé par le calcul de la seconde circonstance de cette observation, ou si l'on veut de l'observation qui fut faite quatre jours après, comme je le dirai bientôt.

(35.) Après avoir ainsi restitué le texte de Ptolémée, je passe au calcul de cette observation; je suppose d'abord, puisque Ptolémée le dit lui-même, que cette observation se rapporte à l'an 484 de Nabonassar, le 19 Thoth au matin; cette année commença le 28 Octobre 264 avant J. C. selon notre manière de compter (265 suivant la plupart des Chronologistes; voyez mon *Astronomie, page 495*): donc le dix-huitième jour de l'année étoit le 14 Novembre de l'an 264; à l'égard de l'heure de l'observation, elle est formellement exprimée dans le chapitre XI à l'occasion des époques des moyens mouvemens, c'étoit 17^h 20' à Alexandrie, ce qui fait 15^h 28' à Paris, ou 15^h 16' de temps moyen.

La longitude des étoiles β & δ étant diminuée de 33 minutes suivant la Table ci-dessus (*art. 17*), celle de Mercure doit être également diminuée, & au lieu de 7^f 3^d 20', on a pour la longitude observée 7^f 2^d 47'; celle du Soleil calculée pour le même temps, est de 7^f 19^d 36', ainsi l'élongation de Mercure au Soleil, suivant cette observation, fut de 16^d 49': suivant les Tables de M. Halley, on trouve 16^d 43', & suivant les miennes 16^d 56', les miennes pèchent en excès à peu près autant que celles de M. Halley en défaut, mais on verra que les autres observations sont plus favorables à mes hypothèses qu'à celles de M. Halley.

(36.) Il ne suffit pas que nos Tables satisfassent à cette première

partie de l'observation, il faut encore remplir la seconde condition, c'est-à-dire que quatre jours après, le lieu de Mercure soit plus avancé de la quantité observée; il étoit, suivant Ptolémée, d'une Lune & demie à l'orient de la ligne menée par les deux étoiles, & puisque j'ai fait voir que dans la première observation Mercure étoit à une Lune de distance du même côté, il s'ensuit que dans l'espace de quatre jours il s'étoit avancé seulement d'une demi-Lune ou 17 minutes: or c'est ce que donnent mes Tables, tandis que celles de M. Halley en donnent le double, ce qui paroît prouver d'une manière assez concluante que la longitude héliocentrique est trop grande dans M. Halley, aussi-bien que l'angle de commutation, & conséquemment que le mouvement séculaire de Mercure est trop petit dans ses Tables.

(37.) On peut aussi conclure de-là qu'il est impossible que le mouvement de Mercure dans ces quatre jours ait été de deux Lunes & demie, comme cela arriveroit si dans la première observation, Mercure eût été à l'occident de la ligne des deux étoiles; pour avoir un mouvement aussi considérable, il faudroit rendre le mouvement séculaire encore plus petit qu'il n'est dans M. Halley, & les autres observations y résistent évidemment.

Le lieu moyen du Soleil, au temps de cette observation, étoit suivant Ptolémée, $7^{\circ} 20^d 49'$, il en faut ôter $40'$ suivant les corrections de l'article treize; on a donc $7^{\circ} 20^d 9'$, les Tables de M. de la Caille donnent $7^{\circ} 20^d 0'$, cela prouve assez qu'il n'y a ici aucune erreur de date ni aucune faute d'impression, soit pour le jour, soit pour l'année de cette observation; & qu'avec les attentions que j'y ai apportées, cette observation est une des plus concluantes que nous ayons dans l'Almageste, tandis qu'elle est aussi la plus ancienne.

(38.) Cependant il est singulier que les auteurs aient embrouillé cette observation par des contre-sens & des suppositions arbitraires, de façon à en tirer les résultats les plus défectueux. Voici la longitude de Mercure, suivant différens auteurs; on ne sera pas surpris que la

Ptolémée.....	$7^{\circ} 3^d 20'$
Lanberge....	$7. 2. 46.$
Régiomontanus	$7. 2. 35.$
Wing.....	$7. 2. 2.$
Bouillaud....	$7. 1. 57.$
Cunitia.....	$7. 1. 1.$

différence des longitudes ait produit des différences considérables dans les hypothèses qu'on en a déduites.

(39.) Cette observation m'a encore fait voir ce que Ptolémée entendoit par la grandeur d'un diamètre lunaire, car l'angle $M\beta O$ étant de $47^{\text{d}} \frac{1}{2}$, pour que CG soit d'un degré, comme le trouve Ptolémée, il faut que la distance $M\beta$ de Mercure à l'étoile la plus boréale, ait été de 65 minutes & demie: or elle étoit de deux diamètres lunaires; donc le diamètre lunaire valoit 32 minutes-trois quarts suivant Ptolémée.

Estime
du diamètre
de la Lune,

Nous savons par un autre endroit de l'Almageste (*l. v, c. 14*) que Ptolémée estimoit le diamètre de la Lune de $31 \frac{1}{3}$ dans son plus grand éloignement (nous le trouvons de $29 \frac{1}{2}$ actuellement): cette quantité approchoit beaucoup du vrai, mais aussi ce n'étoit pas par des observations immédiates, faites avec des pinnules, que cette quantité avoit été trouvée, c'étoit en calculant les latitudes de la Lune dans les Éclipses, où l'on savoit que la moitié & le quart de la Lune avoient paru éclipsés; cette méthode étoit plus exacte, aussi donnoit-elle le diamètre de la Lune plus petit qu'on ne l'avoit cru avant Ptolémée, il nous en avertit lui-même.

D'après cela, je suis étonné que Ptolémée employant pour mesure le diamètre de la Lune, tel qu'il paroît à la vue simple, l'ait pris seulement de $32 \frac{1}{4}$ tel qu'il le trouvoit sans doute par son calcul; tandis que l'irradiation le fait presque toujours paroître plus grand. *Cunitia*, dans son *Urania propitia*, page 103, prouve que l'estime d'un diamètre lunaire à la vue simple, doit être évaluée à 40 ou 50 minutes; mais dans le cas dont il s'agit Ptolémée s'est servi de la connoissance qu'il avoit de la valeur exacte du diamètre lunaire.

(40.) La seconde observation de Mercure est rapportée à la page 226, édition de 1551, voici le passage traduit par George de Trebizonde: *anno enim 23 secundum Dionysium, Aquarionis die 29, Mercurius matutinus distabat à fulgentissimâ caudulâ Capricorni, ad septentrionem Lunas tres; sed hæc fixa stella secundum principia nostra, quæ sunt à tropicis & æquinoctialibus punctis, obtinebat gradus Capricorni $22 \frac{1}{3}$, quot & Mercurii stella;*

Seconde
Observation.

*medius autem Sol 18^d 10' Aquarii, erat enim tempus 486 annorum Nabonassar, Chiac secundum Ægyptios 17, sequente 18, in mane; fuit ergo maxima matutina à medio motu distantia 25^d 50' **.

(41.) L'année 486 de Nabonassar, commençoit le 28 Octobre 262 avant J. C. suivant la Table de l'article sept dont le 107.^e jour tomboit au 10 Février 261 avant J. C. Si nous supposons l'observation faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil, nous aurons le 10 Février 16^h 19', temps moyen à Paris; l'étoile qu'il appelle *fulgentissima caudula Capricorni*, est celle que nous appelons Δ, c'est la vingt-quatrième dans le catalogue de Ptolémée, elle avoit alors 2^d 0' de latitude australe, elle a actuellement 2^d 33' $\frac{1}{2}$ à cause de l'élévation de l'écliptique vers le nord; mais il est bon d'avertir que dans l'édition de 1551, page 182; cette étoile est marquée dans le signe du Verseau, au lieu qu'elle étoit dans celui du Capricorne.

(42.) En corrigeant la position de cette étoile (article 17) on a sa longitude, & par conséquent celle de Mercure 9^f 21^d 48'; le lieu vrai du Soleil calculé par les Tables, étoit 10^f 19^d 9', ainsi la plus grande digression observée étoit de 27^d 21' par rapport au lieu vrai du Soleil; en corrigeant le lieu moyen du Soleil (§. 13) qui, suivant Ptolémée étoit 10^f 18^d 10', on a 10^f 17^d 30', & suivant les Tables de M. de la Caille 10^f 17^d 17', la différence est peu considérable & fait voir qu'il n'y a point d'erreur de date de cette observation, aussi s'accorde-t-elle passablement avec les Tables; au reste elle ne doit pas être des plus exactes, parce que Mercure étant au-dessus de l'étoile, il n'étoit pas si facile de mesurer leur différence de longitude, que s'ils eussent été sur le même parallèle; cette observation n'est pas des plus concluantes pour l'objet que nous nous proposons, parce que

* Le Passage que le Traducteur a rendu par ces mots, *sed hæc fixa*, &c. est ainsi dans le grec, à la fin de la page 231: Επὶ γὰρ δὲ πότε ὁ εἰρημένος ἀπλανὴς κατὰ τὰς ἡμετέρας ἀρχάς, τῆς τίσιν τὰς ἀπὸ τοῦ Ἑσπικῶν καὶ ἰσημερινῶν σημείων Δ' ἵσχυρῶς μινεὶς κβ' γ', &c.

& j'aurois mieux le traduire ainsi: *Correspondebat autem tunc dicta stella secundum nostra principia (id est secundum nostrum modum numerandi longitudines respectu tropicorum & punctorum æquinoctialium) Capricorni gradibus 22 $\frac{1}{2}$.*

l'anomalie

l'anomalie de Mercure étoit d'environ $10^{\circ} 25^d$, il étoit trop près alors de son périhélie.

(43.) La troisième observation de Mercure est à la page 226 de l'édition de 1551, à la page 232 de l'édition grecque, & au verso du folio 104 de l'édition de 1515: il s'étoit glissé une erreur de date dans cette observation, mais en la réformant, on trouve qu'elle cadre fort bien avec la théorie; voici le passage traduit par George de Trébizonde.

Troisième
Observation.

In eodem 23 anno secundum Dionysium, Tauronis die 4 vesperi distabat ad successionem Mercurius à lineâ cornuum Tauri per tres Lunas; videbaturque pertransiens habiturus distantiam à communi ad meridiem majorem quam trium Lunarum, ut rursus secundum principia nostra 23^d 40' Tauri obtineret, & erat tempus annorum à Nabonassaro 486, Phamenoth secundum Ægyptios 30 sequentis Pharmothi vesperi, quando medius Sol obtinebat 29^d 30'. Arietis, fuit ergo maxima à medio motu vespertina distantia 24^d 10'.

(44.) Nous avons remarqué ci-dessus que l'année 486 de Nabonassar, avoit commencé le 28 Octobre 262 avant J. C. ainsi le 30 Phamenoth ou le 210.^e jour de l'année, tomberoit au 25 Mai 261 avant J. C. le lieu moyen du Soleil, qui dans Ptolémée étoit $0^{\circ} 29^d 30'$ étant corrigé (S. 13) devient $0^{\circ} 28^d 50'$; mais ayant calculé par les nouvelles Tables, on trouve que cette longitude moyenne répond au 25 Avril, en sorte qu'il y a un mois d'erreur dans ce passage; l'édition grecque n'est pas plus correcte, on y trouve ces mots: *κατ' Ἀιγυπτίους φαμενόθ τετακοῦν εἰς τὸ α̅ ια̅ίεας*; il n'y a pas à la vérité le mot de Pharmothi, mais il y a le 30 Phamenoth, & c'est un mois de trop: l'édition de 1515 ne contient point cette faute, on y trouve ces mots: *in mense Phemenut in matutino diei primi ejus apud primam noctem*, ce qui nous prouve bien que dans les anciens manuscrits il y avoit le 1.^{er} Phamenoth & non pas le 1.^{er} Pharmoth; il est donc constant que cette observation se rapporte au 25 Avril 261 avant J. C. & si on la suppose faite à Alexandrie, 40.

Mém. 1766.

. PPP

minutes avant le coucher du Soleil, on trouvera $7^h 4' 13''$ du soir, c'est-à-dire $5^h 21'$ à Paris, ou $5^h 17'$ de temps moyen.

(45.) Le texte grec, aussi-bien que la traduction latine, contiennent un mot dont je n'entends point la signification, *habitus distantiam à communi*, τὸ κοινὸν ἀπέχειν; l'édition de 1515 plus exacte que les autres pour la date de cette observation, ne l'est point du tout pour le reste de l'exposé, voici ses termes : *fuit linea quæ transit super duo cornua Tauri diminuta quantitate trium diametrorum lunarium ; jam æstimabatur in transitu ejus quòd longitudo ejus ad meridiem fuit major tribus diametris lunaribus ;* on ne voit point au midi de quoi Mercure se trouvoit à la distance de trois diamètres lunaires ; ce ne pouvoit être que la corne boréale du Taureau, encore cela rendroit la latitude de Mercure plus grande que le calcul ne la donne.

(46.) Quoi qu'il en soit, nous prendrons la longitude de Mercure conclue par Ptolémée en la diminuant de 32 minutes (*S. 17*), & nous aurons $1^f 23^d 8'$, la longitude vraie du Soleil étoit $0^f 29^d 39'$, ainsi la plus grande digression de Mercure étoit $23^d 29'$.

Cette observation doit être exacte, parce que la ligne menée par les deux étoiles, étoit un terme de comparaison, facile à voir; elle est concluante pour la théorie de Mercure, parce que Mercure étoit dans sa moyenne distance.

Quatrième
Observation.

(47.) La quatrième observation de Mercure, dont il paroît que Hipparque avoit fait usage, est de la même année, voici le passage de l'édition de 1551, page 226.

Anno rursus 24 secundum Dionysium, Leonionis die 28 vesperi, præcedebat Spicam Mercurius, ut Hipparchus computavit, paulo plusquam tres gradus ut secundum principia nostra $19\frac{1}{2}$ Virginis gradus tunc obtineret, & est tempus 486 annorum à Nabonassaro Pauni secundum Ægyptios die 30 vesperi, quando medius Sol erat in gradibus Leonis $27^d 50'$.

L'année 486 de Nabonassar, commençant le 28 Octobre; 262 avant J. C. le 30 Pauni ou le 300.^e jour de l'année

Égyptienne répond au 23 Août 261 avant J. C. la longitude moyenne du Soleil, suivant Ptolémée, $4^{\text{f}} 27^{\text{d}} 50'$ étant diminuée de 40 minutes (S. 13), on a $4^{\text{f}} 27^{\text{d}} 10'$, & les Tables de M. de la Caille donnent $4^{\text{f}} 27^{\text{d}} 4'$, ce qui n'en diffère pas sensiblement, & prouve qu'il n'y a sur la date de cette observation aucune incertitude; d'ailleurs elle s'accorde passablement avec la théorie, elle paroît faite dans des circonstances favorables pour l'exactitude de l'observation, & si elle n'étoit pas trop près de l'aphélie, elle seroit propre à la détermination du mouvement des apfides de Mercure, que nous nous proposons dans ce Mémoire.

En supposant que cette observation fut faite à Alexandrie 40 minutes après le coucher du Soleil, c'est-à-dire à $7^{\text{h}} 31'$ du soir, on a le temps vrai pour Paris $5^{\text{h}} 39'$, & le temps moyen $5^{\text{h}} 32'$.

En ôtant 31 minutes du lieu de l'étoile employée par Ptolémée (S. 17), on a le lieu de Mercure $2^{\text{f}} 28^{\text{d}} 49'$; mais le lieu du Soleil étoit alors $2^{\text{f}} 2^{\text{d}} 6'$, ainsi la plus grande digression de Mercure étoit de $26^{\text{d}} 43'$ suivant cette observation.

(48.) La cinquième observation qui paroît très-bonne & sur laquelle il n'y a aucune incertitude, est rapportée à la page 226 de l'édition de 1551, en ces termes :

Cinquième
Observation.

Anno 28 secundum Dionysium, Geminionis septimo vesperi, per rectam lineam erat maxime ad capita Geminorum. In meridie autem distabat ab australi, tertiâ lunari parte minus, quam duplum illius quoque capita inter se distant. Rursus igitur Mercurii tunc stella secundum principia nostra $29\frac{1}{3}$ Geminorum gradus obtinebat & est tempus annorum 491 à Nabonassaro, Pharmouthi secundum Ægyptios die quinto sequente sexto, quando sol medius in $2^{\text{d}}\frac{5}{6}$ Geminorum gradibus erat.*

(49.) Il n'y a, sur l'année de cette observation, aucune incertitude; la fin de la vingt-huitième année Dionysienne tomboit

* Le Passage qui répond à ces mots, *in meridie autem*, &c. est celui-ci (page 232) : *πρὸς μεσημβρίαν δὲ τῆς νοτίου διερχομένης σελήνης ἐλασσον, ἢ διπλάσιον, ὅ αἱ κεφαλὰὶ διεσκήκασιν*, qui seroit rendu plus clairement par ces termes, *ad meridiem autem australis*

capitis distabat, quantitate duplâ distantiae duorum capitum, demptâ tamen tertiâ parte disci lunaris. J'estime qu'il vaudroit mieux faire des périphrases que de laisser de l'obscurité dans la traduction.

certainement dans la quatre cent quatre-vingt-dix-neuvième année de Nabonassar; celle-ci commençoit certainement le 27 Octobre 257 avant l'ère vulgaire; donc le deux cents quinzième jour de l'année Égyptienne tomboit au 28 Mai 256 avant J. C. En supposant que cette observation fût faite à Alexandrie 40 minutes après le coucher du Soleil ou à $7^h 31'$ du soir, on a le temps vrai pour Paris $5^h 39'$, & le temps moyen $5^h 32'$.

Le lieu moyen du Soleil qui se trouve dans Ptolémée $2^f 2^d 50'$ étant diminué de 40 minutes (S. 13), on a $2^f 2^d 10'$; les Tables de M. l'abbé de la Caille donnent $2^f 2^d 6'$, ce qui assure bien la date de cette observation.

(50.) Cependant on trouve, dans le P. Riccioli (*Astronomia refor. p. 343*), deux erreurs pour cette observation; il la rapporte au 28 Mai 217, ce qui fait 216 suivant notre manière de compter, & il dit que Mercure étoit à $2^f 2^d 50'$, tandis qu'étoit le lieu moyen du Soleil; & comme cela est répété plusieurs fois dans le même chapitre de Ptolémée, il ne peut y avoir aucune raison de réformer le texte.

En ôtant 31 minutes de la longitude des Étoiles employées par Ptolémée, celle de Mercure se réduit à $2^f 28^d 49'$; le lieu du Soleil étoit alors $2^f 2^d 6'$: ainsi la plus grande digression de Mercure fut observée de $26^d 43'$.

Sixième
Observation.

(51.) La sixième observation, quoiqu'elle soit une des meilleures, a paru défectueuse à plusieurs auteurs, à cause d'une faute d'impression qu'il y a dans l'édition de 1551, où l'on trouve l'année 564, au lieu de 504. Voici le passage, dans lequel je corrige cette faute, il est à la page 226.

Anno etiam 67, Apellei secundum Chaldeos die quinto, matutinus superior erat boreali fronte Scorpionis, medietate brachii, erat ergo secundum principia nostra in gradibus Scorpionis $2\frac{1}{3}$ & est tempus, anni 504 à Nabonassaro, Thot. secundum Ægyptios 27, sequente 28 in mane, quando sol medius erat in Scorpionis gradibus $24\frac{5}{6}$; fuit ergo etiam hæc maxima distantia graduum $22\frac{1}{2}$.

J'observe d'abord, à l'égard du nombre 504 que j'ai substitué à 564, qu'il est ainsi dans le texte grec. Page 232, ligne 31, il y a

ces mots : ἐν δὲ καὶ οὗτος ὁ χρόνος κατὰ τὸ φθ' ἔτος ἀπὸ Ναβονασσάρ. La première partie du passage *anno etiam 67* auroit dû aussi faire reconnoître l'erreur : quoique Ptolémée ne dise pas de quelle époque il faisoit usage dans cette observation, il est aisé de reconnoître que c'étoit l'ère des Séleucides, appelée aussi *æra contractuum* sive *Dhilkarnaim*. (Voyez le P. Petau, de *Doctrinâ temporum*, Lib. X, cap. XLIII, Tom. II, p. 123, édition de 1705). Plusieurs Grecs, après la mort d'Alexandre, se trouvant sous l'empire de Seleucus, en Asie, formèrent une nouvelle époque trois cents onze ans avant J. C. qui commençoit au temps où Seleucus, avec une assez petite armée, rentra dans la Babylonie, d'où Antigone s'étoit enfui, & après avoir défait Nicanor, Général de l'armée d'Antigone, s'empara de la Médie, de la Susiane & de plusieurs autres provinces : cette époque, que Ptolémée emploie dans la sixième & la septième observation, me persuade qu'elles furent faites à Babylone & non pas à Alexandrie ; au reste, cela n'est pas important pour ce genre d'observations.

(52.) La seconde raison qui devoit rendre suspecte l'année de cette observation, c'est que le lieu moyen du Soleil, rapporté dans Ptolémée, ne pouvoit s'accorder avec la date de l'observation ; il falloit ajouter quinze jours & lire le 12 *Phaophi*, au lieu du 27 *Thoth* : c'est le parti qu'avoit pris M. Mallet dans une *Dissertation sur la théorie ancienne de Mercure*.

L'erreur de soixante ans, dont je viens de parler, se trouve également dans le P. Riccioli ; mais elle n'est pas dans l'*Histoire céleste* de Curtius ou de Tycho, où cette observation est rapportée à sa véritable date.

(53.) Au moyen de cette correction de l'année, tout rentre dans l'ordre : l'année 504 de Nabonassar commençoit le 23 Octobre 244 avant l'ère vulgaire ; ainsi le vingt-septième jour de l'année Égyptienne concouroit avec le 18 Novembre 244. Si l'on suppose que l'observation fut faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil ou à 18^h 5', on a le temps vrai pour Paris 16^h 13', & le temps moyen le 18 Novembre 244 16^h 1', à Paris.

Le lieu moyen du Soleil, qui est dans Ptolémée, doit être diminué de 43 minutes (*S. 13*) & devient $7^{\circ} 24' 7''$; on trouve $7^{\circ} 24' 8''$ par les Tables de M. l'abbé de la Caille: ainsi il n'y a là-dedans aucune incertitude.

Il faut ôter 28 minutes du lieu de l'Étoile, & par conséquent de celui de Mercure (*S. 17*), on aura donc $7^{\circ} 1^{\circ} 52'$; le lieu du Soleil étoit alors $7^{\circ} 23' 51''$: ainsi la plus grande élongation observée fut de $21^{\circ} 59'$; ce qui s'accorde fort bien avec ma théorie.

Cette observation tombe vers la moyenne distance de Mercure, & par conséquent elle est propre à déterminer le lieu de l'aphélie pour ce temps-là.

Septième
Observation.

(54.) La septième observation de Mercure est la dernière de celles qui furent faites avant l'ère vulgaire, & elle est postérieure de huit ans à la sixième que nous venons de rapporter, elle se trouve à la page 226 de l'édition de 1551, en ces termes:

Anno enim 75, die 14 dii mensis secundum Chaldeos, matutinus Mercurius erat superior quam fixa quæ est in extremitate australis forficis Libræ, medietate unius brachii, ut secundum principia nostra 14 $\frac{1}{6}$ Libræ gradus tunc obtineret; & est tempus annorum 512 à Nabonassaro, Thoth secundum Ægyptios die 9, sequente decimo in mane, quando medius Sol erat in gradibus Scorpionis 5 $\frac{1}{6}$; fuit ergo matutina maxima distantia graduum 21.

(55.) On voit assez que l'année 75, sans autre qualification, se rapporte à l'ère des Séleucides, comme dans l'observation précédente; d'ailleurs cela s'accorde avec l'année 512 de Nabonassar; cette année commença le 21 Octobre 236 avant l'ère vulgaire, ainsi le neuvième jour de l'année étoit le 29 Octobre 236: si l'on suppose cette observation faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil, ou à $17^{\text{h}} 29'$, on aura le temps vrai pour Paris $15^{\text{h}} 57'$, & le temps moyen $15^{\text{h}} 43'$.

(56.) L'étoile dont il est parlé dans cette observation est appelée dans le grec $\nu\omicron\tau\iota\omicron\varsigma \zeta\upsilon\gamma\gamma\epsilon\varsigma$, le Bassin austral, c'est l'étoile appelée aujourd'hui α de la Balance, elle étoit en effet à $14^{\circ} \frac{1}{6}$ de la Balance suivant Ptolémée, mais à $6^{\circ} 13' 44''$ suivant nous (*S. 17*); le lieu du Soleil calculé pour le même temps se trouve

de $7^{\text{h}} 3^{\text{d}} 32'$, ainsi la plus grande digression de Mercure se trouve par cette observation de $19^{\text{d}} 48'$, ce qui s'accorde avec mes Tables; aussi n'y a-t-il sur le temps de cette observation aucune incertitude; le lieu moyen du Soleil que donne Ptolémée étant diminué de 40 minutes (§. 13) se trouve de $7^{\text{h}} 4^{\text{d}} 30'$, plus petit seulement de 3 minutes que par les Tables de M. de la Caille.

(57.) Nous passons actuellement aux neuf observations postérieures à notre ère, & qui vont depuis l'an 130 jusqu'à l'an 141 de J. C. on trouve d'abord la huitième à la page 228 de l'édition de 1551, en ces termes :

Huitième
Observation.

Quarto decimo igitur anno Adriani, Messori secundum Ægyptios die 18 vesperi, sicut in observationibus Theonis invenimus, maximè à Sole distabat Mercurius, remotior ad præcedentia à stellâ quæ in corde Leonis est, gradus $3\frac{5}{6}$, ut secundum nostra principia $6\frac{1}{3}$ proximè Leonis gradus obtineret; erat autem tunc medius Sol in grad. Cancrî $10\frac{1}{12}$, ut maxima distantia vespertina fuerit graduum $26\frac{1}{4}$.

(58.) La 14^{e} année d'Adrien ou la 877^{e} de Nabonassar, commence le 22 Juillet 129 (§. 7), ainsi le 18 Messori ou le 348^{e} jour de l'année Égyptienne, tombe au 4 Juillet 130; si cette observation fut faite à Alexandrie 40 minutes ou environ après le coucher du Soleil, c'est-à-dire à $7^{\text{h}} 39'$, ou $5^{\text{h}} 47'$ temps vrai à Paris, cela fait $5^{\text{h}} 46'$ temps moyen.

Le lieu moyen du Soleil dans Ptolémée $3^{\text{h}} 10^{\text{d}} 5'$ doit être augmenté de 56 minutes (§. 13); il devient donc $3^{\text{h}} 11^{\text{d}} 1'$: on le trouve par les Tables de M. l'abbé de la Caille, $3^{\text{h}} 11^{\text{d}} 2'$; ainsi il n'y a sur la date aucune difficulté.

(59.) Le lieu de l'étoile Régulus, & par conséquent le lieu de Mercure, doit être augmenté de $1^{\text{d}} 2'$ (§. 17); il sera donc dans $4^{\text{h}} 7^{\text{d}} 22'$; le lieu du Soleil calculé pour le même temps étoit $3^{\text{h}} 10^{\text{d}} 2'$, ainsi la plus grande digression étoit suivant l'observation, $27^{\text{d}} 20'$.

Cette observation tombe presque vers l'aphélie de Mercure, ainsi elle ne sauroit servir à déterminer la position ni le mouvement des apsidés; mais comme on trouve par nos Tables

27^d 51', cette observation sert toujours à prouver que l'excentricité & la moyenne distance étoient à peu près telles que nous les trouvons aujourd'hui.

Neuvième
Observation.

(60.) La neuvième observation est au contraire fort près du périhélie, & par cette raison ne peut servir au mouvement de l'aphélie, je la rapporterai cependant ici pour ne rien omettre de ce que l'Almageste peut fournir pour la théorie de Mercure; elle est à la page 225 de l'édition de 1551, où l'on voit qu'elle avoit été faite par Ptolémée lui-même :

*Observavimus enim nos ipsi per astrolabium, sexto decimo Adriani anno, Phamenoith secundum Ægyptios 16, sequente 17, vesperi, Mercurii stellam maximè à medio Solis motu distantem, quæ perspecta ad fulgentem succularum cernebatur primum gradum Piscium per longitudinem obtinere; obtinebat autem tunc Sol medio suo motu $9\frac{3}{4}$ gradus Aquarii, quare vespertina maxima à medio motu distantia $21\frac{1}{4}$ graduum erat **.

La 16.^e année d'Adrien ou la 879.^e de Nabonassar commençoit le 22 Juillet 131; donc le cent quatre-vingt-seizième jour de l'année tomboit au 2 Février 132; il devoit être 6^h 7', de temps vrai ou 6^h 24' de temps moyen au méridien de Paris, le lieu de l'étoile *Aldebaran* étant augmenté de 1^d 2', on a pour le lieu de Mercure 11^e 2^d 2'; celui du Soleil étoit 10^e 12^d 29'; donc la plus grande digression étoit 19^d 33', elle ne se trouve cependant que de 17^d 57' par les Tables.

Dixième
Observation.

(61.) La dixième observation ne s'accorde pas non plus avec les Tables; mais comme il est difficile d'en trouver la raison, je vais toujours la rapporter telle qu'elle est dans l'auteur, page 225 :

Decimo & octavo anno Adriani, Epiphi secundum Ægyptios die 18 sequente 19 in mane cum Mercurius esset in maximâ distantia ac valde tenuis & exiguus videretur, perspiciebatur ad fulgentem succularum similiter 18 $\frac{3}{4}$ Tauri gradus obtinere; erat autem medio motu tunc Sol in 10 gradibus Geminorum, quare hic quoque maxima distantia matutina $21\frac{1}{4}$ graduum æqualiter fuit.

* Au lieu de ces mots *perspecta ad fulgentem succularum*, il y a dans le grec *διωκόμενος πρὸς τὴν λαμπρὰν ὑάδα* (page 231, ligne 24), qui pourroit se traduire par ces mots, *comparata ad stellam lucidam Hyadum*.

La

La 18.^e année d'Adrien, ou la 881.^e de Nabonassar commençoit le 21 Juillet 133; ainsi le 318.^e jour de l'année tomboit au 3 Juin 134; il étoit 16^h 26' à Alexandrie, ou 14^h 34' de temps vrai à Paris & 14^h 27' de temps moyen.

(62.) En augmentant de 1^d 3' les longitudes des étoiles employées par Ptolémée, celle de Mercure deviendra 1^f 19^d 48': mais en calculant le lieu du Soleil pour ce temps-là on trouve 2^f 10^d 49'; donc la plus grande digression de Mercure étoit alors 21^d 1', on ne la trouve par les Tables de Halley que de 20^d 9', quoiqu'on dût la trouver plus grande suivant ce que j'ai conclu de la plupart des autres observations, je ne fais s'il faut attribuer cela à la difficulté que Ptolémée eut de voir Mercure ce jour-là, à cause de son peu de lumière: καὶ σφόδρα λεπὸς καὶ ἀμυνὲς φαινόμενος (page 231) c'est-à-dire paroissant extrêmement petit & obscur.

(63.) La onzième observation est encore dans le même cas & s'accorde mal avec l'augmentation du mouvement de l'aphélie trouvée par les autres observations; voici les termes du Traducteur, page 227.

Onzième
Observation.

Anno igitur Adriani 19, Athyr secundum Ægyptios die 14 sequente 15, Mercurius quoque matutinus & in maximâ distantia, perspiciebatur ad fixam quæ est in corde Leonis, obtinebatque gradum Virginis 20 $\frac{1}{5}$; Sol autem medius erat in 9 $\frac{1}{4}$ gradibus Libræ, ut maxima distantia fuerit gr. 19 $\frac{1}{2}$.

La 19.^e année d'Adrien ou la 882.^e de Nabonassar commençoit le 21 Juillet 134, ainsi le 14.^e jour du 3.^e mois ou le 74.^e jour de l'année tomboit au 2 Octobre 134; supposant que l'observation fut faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil, ou à 17^h 26' temps astronomique vrai, on a pour l'heure de l'observation au méridien de Paris 15^h 34' de temps vrai, ou 15^h 25' de temps moyen.

(64.) Si l'on ajoute 1^d 3' au lieu de Mercure énoncé dans Ptolémée, à cause de l'erreur de son Catalogue (S. 17), on aura pour le lieu observé 5^f 21^d 15'; mais le lieu du Soleil calculé pour le même instant se trouve de 6^f 8^d 30', ainsi la plus grande

Mém. 1766.

. Qq q

digression observée étoit de $17^{\text{d}} 15'$; les Tables de M. Halley la donnent de $17^{\text{d}} 49'$, c'est 34 minutes de plus, tandis qu'elle devroit être plus petite suivant les résultats que j'ai tirés des autres observations, & dont je parlerai ci-après; ainsi cette observation ne s'accorde pas avec les autres: cependant les nombres sont les mêmes dans l'édition grecque, *page* 233, & dans celle de 1515, *folio* 105 *verso*; d'ailleurs le lieu moyen du Soleil donné par Ptolémée $6^{\text{f}} 9^{\text{d}} 15'$, augmenté de 59 minutes (*§. 13*) s'accorde avec celui que donnent nos Tables, $6^{\text{f}} 10^{\text{d}} 10'$, de manière à faire voir qu'il n'y a aucune erreur de date dans cette observation.

Douzième
Observation.

(65.) La douzième observation est une de celles qui nous servira le plus à déterminer le mouvement de l'aphélie, elle se trouve à la suite de la précédente, *page* 227 de l'édition de 1551, en ces termes:

Eodem anno, Pachon 19 vesperi, in maximâ rursus erat distantia, perspectusque ad fulgentem de succulis obtinere cernebatur gradum Tauri $4\frac{1}{2}$; Sol autem medius $11\frac{1}{12}$ Arietis grad. obtinebat, ita etiam hic maxima distantia $23\frac{1}{4}$ graduum invenitur.

Puisque cette année 882 commençoit le 21 Juillet 1345, le 259.^e jour concourt avec le 5 Avril 135, le Soleil se couchoit à Alexandrie à $6^{\text{h}} 11'$; ainsi le temps de l'observation étoit $4^{\text{h}} 59'$, temps vrai, ou $5^{\text{h}} 1'$, temps moyen à Paris.

(66.) Le lieu moyen du Soleil calculé par nos Tables, étoit $0^{\text{f}} 12^{\text{d}} 5'$, ce qui s'accorde à 2 minutes près avec le lieu moyen donné par Ptolémée; ainsi il n'y a aucune erreur de date, quoique dans cet endroit l'auteur n'ait pas eu la précaution ordinaire de marquer le jour de l'observation & le jour suivant, il y a seulement dans le texte: *τὸ δὲ αὐτῷ ἔτι παρὼν τὸ ἑσπέρως*, au lieu d'avoir mis *τὸ εἰς τὴν χ*, suivant la coutume: le P. Riccioli (*Astron. réf. page* 343) rapporte cette observation au 15 Avril, mais c'est peut-être une faute d'impression: en augmentant de $1^{\text{d}} 3'$ la longitude assignée par Ptolémée (*§. 17*), on a $1^{\text{f}} 5^{\text{d}} 23'$; celle du Soleil, calculée pour le même jour, est $0^{\text{f}} 13^{\text{d}} 41'$; ainsi la plus grande digression observée étoit de $21^{\text{d}} 42'$, & comme elle se trouve seulement de $20^{\text{d}} 18'$ par les Tables de M. Halley, cela

me servira à prouver qu'il faut augmenter le mouvement de l'aphélie; cette observation se trouvant précisément dans la moyenne distance, elle est fort concluante pour la recherche dont il s'agit.

(67.) La treizième observation s'accorde aussi à prouver la même chose; elle est rapportée à la page 225, en ces termes:

Treizième
Observation.

Observavimus rursus per astrolabium, primo Antonini anno, die 20 Epiphi, sequente 21, vesperi, stellam Mercurii maxime à medio Solis motu distantem, quæ perspecta tunc ad cor Leonis videbatur 7 gradus Cancrî obtinere. Erat autem in eo tempore Sol in gradu Geminorum $10\frac{1}{2}$, quare maxima à medio motu distantia vespertina graduum fuit $26\frac{1}{2}$.

La 1.^{re} année d'Antonin ou la 885.^e de Nabonassar commença le 20 Juillet 137; ainsi le 320.^e jour de l'année Égyptienne répond au 4 Juin 138: le Soleil se couchoit à 7 heures à Alexandrie; ainsi l'observation dut être faite vers 7^h 40' du soir ou 5^h 48' à Paris, c'est-à-dire 5^h 41', temps moyen.

(68.) Ajoutant 1^d 4' à la longitude de Mercure, à cause de l'erreur du catalogue de Ptolémée (§. 17), on a 9^f 8^d 4' pour la longitude vraie de Mercure observée; celle du Soleil, calculée pour le même temps par les Tables de M. l'abbé de la Caille, est de 2^f 11^d 29'; ainsi la plus grande digression fut, suivant cette observation, de 26^d 35'; on la trouve, par les Tables de M. Halley, de 25^d 33' seulement, ce qui prouve que l'aphélie étoit moins avancé que dans ces Tables.

(69.) Ptolémée nous avertit que cette observation fut faite avec son astrolabe, *ὁ δὲ τῷ Ἀστρολάβῳ*, dont la construction est expliquée au commencement du V.^e Livre de l'*Almageste*, qui commence par ce titre: *περὶ χαρτασιωνῶν ἀστρολάβικῶν ὀργάνων* (p. 108). Cet instrument étoit fait, dit-il, avec des armilles ou des cercles qui, suivant le Traducteur, étoient d'une médiocre grandeur, du moins c'est ainsi qu'il a rendu le mot de *συμμέτρως*; il pourroit bien indiquer aussi que ces cercles étoient ou de la même grandeur ou de grandeurs bien proportionnées, bien ajustées, car la signification de ce mot-là n'est pas bien évidente: quoi qu'il en soit, l'astrolabe de Ptolémée n'étoit pas bien grand, nous en pouvons juger par

l'imperfection de ses observations; on trouve plus d'accord dans celles des Anciens, qui n'avoient cependant employé que de simples alignemens & des distances estimées à la vue simple.

Quatorzième
Observation.

(70.) La quatorzième observation n'est point, comme les précédentes, une des plus grandes digressions de Mercure au Soleil; mais c'est une des deux observations que Ptolémée rapporte pour la détermination des moyens mouvemens de Mercure, (*Livre IX, chapitre x, page 230 de l'édition de 1551, & page 236 de l'édition grecque*): cette observation lui paroissoit très sûre; voici ce qu'il en dit:

A duabus observationibus minimè ambiguis capimus, quarum alteram nos ipsi observavimus, alteram à priscis accepimus; ipsi enim perspeximus stellam Mercurii secundo Antonini anno qui fuit annus 836 à Nabonassar, Epiphi secundum Ægyptios, die secundo, sequente tertio, per astrolabicum instrumentum, cum nondum ad maximam differentiam vespertinam pervenisset; perspectusque ad stellam quæ est in corde Leonis, cernebatur 17. 30 Geminorum gradus obtinere, quando etiam à centro Lunæ per gradum unum sexagesimas 10 posterior erat; erat autem tempus in Alexandria, ante mediam noctem diei tertiæ horis æqualibus 4 $\frac{1}{2}$, duodecimas enim gradus Virginis in medio cælo secundum astrolabium collocabatur; erat enim Sol in 23 gradu Tauri, obtinebatque medius motus ejus in illa hora secundum demonstratas nobis suppositiones 22. 34 Tauri gradus; Lunæ verò gradus Geminorum 12. 14; inæqualitatis autem à maxima Epicycli longitudine gradus 281. 20. Ex istis igitur verus quidem motus centri Lunæ in 17. 10 Geminorum esse colligitur; apparens autem in 16. 20, quare stella Mercurii (quoniam Lunam ipsam uno gradu & 10 sexagesimis præcedebat) in 17. 30 Geminorum gradibus erat.

(71.) Je remarque d'abord qu'il y a une faute dans l'édition de 1551, où on lit *cernebatur 18. 30*, au lieu de *17. 30*. On croiroit que le lieu de Mercure, déduit de la position de l'Étoile, étoit plus grand d'un degré que celui qu'il avoit déduit du lieu de la Lune; mais il y a dans l'édition grecque ἐπέχον ἐφαίετο Ἰδόμενον μοιρὰς 17 $\frac{1}{2}$ ", ce qui veut dire qu'il paroïssoit à 17 $\frac{1}{2}$; ainsi il n'y a là-dessus aucune difficulté.

La manière dont Ptolémée exprime ici le temps est particulière; il y a dans le grec : καὶ τοῦ ὁ χρόνος ἐν Ἀλεξανδρείᾳ πρὸς δ' ε' ὥραν ἰσημερινῶν τὸ εἰς τὴν γ' μεσονυκτίῳ; c'est-à-dire qu'à Alexandrie, on étoit éloigné de 4 heures $\frac{1}{2}$ égales du minuit qui alloit au troisième jour, c'est-à-dire le 2 à 7^h $\frac{1}{2}$.

(72.) J'ai encore rectifié, dans le passage précédent, une faute du Traducteur, qui avoit mis *Capricorn* au lieu de *Virgins*; il y a dans l'édition grecque, παρθένον μοιγῆς ιβ'; d'ailleurs l'hème de cette observation, qui est donnée par l'auteur, ne laisse aucun doute sur le degré de l'Ecliptique placé dans le méridien à ce moment-là, c'est-à-dire sur l'ascension droite du milieu du Ciel: la longitude du Soleil étoit alors 1^r 24^d, & son ascension droite 51^d 40'; à 7^h $\frac{1}{2}$, l'angle horaire étoit de 112^d 30', qui, ajoutés avec l'ascension droite du Soleil, donnent celle du milieu du Ciel 164^d 10', à quoi répond 5^r 12^d 50' de longitude; ainsi c'étoit à peu-près le 13.^e degré de la Vierge qui étoit placé dans le méridien* à 7^h $\frac{1}{2}$ du soir.

L'heure de cette observation étant donnée sans aucune conjecture, elle peut nous servir à vérifier la règle (§. 28) dont je me suis servi jusqu'ici pour trouver l'heure de chaque observation, le lieu du Soleil étant alors de 1^r 24^d 3', & l'obliquité de l'écliptique 23^d 51', la déclinaison étoit de 19^d 7', ainsi à 31 degrés de latitude le Soleil se couchoit à 6^h 50' & l'observation faite 40 minutes après le coucher du Soleil, tomboit à 7^h $\frac{1}{2}$, exactement comme la donne Ptolémée, ce qui prouve assez que c'est à peu près là l'intervalle qu'on peut supposer dans les autres observations.

(73.) La manière dont les nombres de cette observation sont rapportés dans l'édition grecque de l'Almageste, présente une irrégularité qu'il sera bon de rapporter ici: pour exprimer 22^d 34' il y a μοιγῆς ιβ' λ' δ', & pour exprimer 12^d 14', il y a ιβ' ι' δ', c'est à peu près la manière dont nous les exprimerions aujourd'hui, puisque l'accent aigu signifie minute, & que λ' δ' en grec exprime 34; mais dans d'autres endroits de la même édition, on voit que δ' au lieu de signifier 4 minutes, signifie un quart de degré ou 15

Caractères
grecs pour les
nombres.

minutes, γ' un tiers de degré, δ' un quart & ϵ' un cinquième de degré ou 12 minutes; par exemple, à la page 232, ligne 17, & à la page 233, ligne 5, β' signifie non 2 minutes, mais deux tiers de degrés ou 40 minutes. Quelquefois le double trait qui signifie chez nous des secondes, caractérise une fraction, par exemple κ'' signifie un vingtième de degré, page 233, ligne 6; & $\iota\beta''$ signifie un douzième, page 157, ligne 46; de même que ϵ'' vaut un sixième de degré, ou 10 minutes page 41, ligne 13; ϵ'' vaut une demie ou 30 minutes, page 232, lignes 5, 11, 12 & 26; mais dans d'autres endroits ce double trait exprime des secondes, par exemple, dans tout le cours du III.^e chapitre du IV.^e livre, $\alpha\epsilon\iota\ \tau\omega\ \nu\alpha\tau\alpha\ \mu\acute{\epsilon}\epsilon\gamma\varsigma\ \delta\mu\alpha\lambda\omega\ \kappa\iota\nu\acute{\iota}\sigma\epsilon\omega\ \tau\eta\varsigma\ \sigma\epsilon\lambda\eta\eta\iota\varsigma$, page 85 édition grecque. Les nombres qui suivent ou qui précèdent font reconnoître ces différences, mais j'ai cru devoir en avertir les Lecteurs qui feront usage de cette édition de Ptolémée, parce qu'on ne trouve point ces expressions dans les Auteurs, & qu'elles m'ont donné de l'embaras.

(74.) Si l'on augmente de $1^d\ 4'$ la longitude de Régulus (S. 17), & par conséquent celle de Mercure, que Ptolémée a conclue, on aura le vrai lieu de Mercure observé $2^f\ 18^d\ 34'$, mais je trouve qu'alors le Soleil avoit $1^f\ 24^d\ 3'$, ainsi l'élongation observée étoit de $24^d\ 3\ 1'$.

Quinzième
Observation.

(75.) La quinzième observation est une des trois dont le résultat s'accorde mal avec les autres, & qui semble indiquer un mouvement plus petit, soit pour Mercure, soit pour son aphélie; elle est rapportée à la page 228 de l'édition de 1551, en ces termes:

In secundo autem anno Antonini, Messori 23 (lisez 20) sequente 24, in mane, nos per astrolabium maximam ejus distantiam observantes, perspicientesque ipsum ad splendidam succularum invenimus enim in 20, 5 grad. Geminorum; medius autem Solis motus erat Cancri gradibus 10, 20, ut maxima distantia matutina inveniatur graduum 20 15,

(76.) Il y a visiblement erreur de date dans ce passage; si l'on a recours au texte grec, page 234, ligne 13, on trouve,

τοῦ δὲ β' ἐστὶ Ἀντωνίνου, κατ' Ἀρχιπίδου Μεσοεὶ εἰς τὴν καδ' ὁρῆσα, en sorte qu'on a oublié après Μεσοεὶ le jour du mois où l'observation avoit été faite, on a mis seulement le lendemain 24, qui me paroît également défectueux; cela fait voir l'avantage qu'il y a à mettre deux nombres à la fois, pour que l'un fasse connoître l'erreur de l'autre (§. 9); consultant l'ancienne édition de 1515, folio 106 recto, on voit qu'il y a *vigesimo primo die mensis Mesure ante mane*, en sorte que l'observation est du 21 au matin, ou du 20, temps astronomique, & cela s'accorde bien avec le lieu moyen du Soleil qui est rapporté dans le même passage; en effet, la seconde année d'Antonin, qui est la 886.^e de Nabonnassar (comme nous l'avons vu dans l'auteur même à l'occasion de la quatorzième observation) commençoit le 20 Juillet 138, ainsi le 350.^e jour répond au 4 Juillet 139; l'heure de l'observation est 16^h 20' ou 14^h 20' temps vrai & temps moyen au méridien de Paris: le lieu moyen du Soleil, calculé par les Tables de M. de la Caille, est 3^f 11^d 14', celui de Ptolémée 3^f 10^d 20' augmenté de 59 minutes devient 3^f 11^d 19', ce qui ne diffère pas sensiblement, & prouve que la date du 4 Juillet est la véritable; Copernic & Régiomontanus s'étoient servi de cette date, mais le P. Riccioli a transcrit l'erreur (*Astr. réf. page 343*).

(77.) Le lieu de Mercure étant augmenté de 1^d 4' (§. 17) devient 2^f 21^d 9', le lieu du Soleil calculé pour ce temps - là étoit 3^f 10^d 14'; ainsi la plus grande digression observée est de 19^d 5', elle ne se trouve par les Tables de M. Halley que de 18^d 42', ce qui sembleroit exiger une diminution à faire dans le moyen mouvement de ces Tables, mais les autres observations indiquent le contraire.

(78.) La seizième observation est la dernière de Mercure qui nous ait été conservée par Ptolémée, c'est même la dernière de toutes les observations de l'Almageste, soit que l'Auteur soit mort peu après, soit qu'il ait cessé d'écrire ou d'observer.

Seizième
Observation.

In quarto etiam anno Antonini, Phamenoth 18, sequente 19, in mane, cum maxima rursus esset distantia, perspeximus ipsam

ad stellam fixam quæ vocatur Antares, eratque in $13\frac{1}{2}$ gradibus Capricorni; medius autem Sol erat in 10 gradibus Aquarii, quare hic quoque maxima à medio motu distantia matutina $26\frac{1}{2}$ graduum æqualiter erat.

La 4.^e année d'Antonin ou la 888.^e de Nabonassar comença le 19 Juillet 140, ainsi le 18 Phamenoth ou le 198.^e jour de l'année Égyptienne répond au 1.^{er} Février 131; le Soleil se levoit alors à 18^h 40', ainsi l'observation dut être faite à 18^h 0', c'est-à-dire 16^h 8' de temps vrai au méridien de Paris, ou 16^h 26' de temps moyen.

(79.) Ajoutant 1^d 4' au lieu moyen du Soleil donné par Ptolémée (*S. 13*), on a 10^f 11^d 41', on trouve 10^f 11^d 1' par les Tables de M. de la Caille, cela assure la date que nous venons d'établir pour ces observations.

J'augmenterai aussi de 1^d 4' le lieu de Mercure qui se trouve dans l'Auteur (*S. 17*), & il deviendra 9^f 14^d 34', mais le lieu vrai du Soleil étoit alors 10^f 12^d 43'; donc la plus grande digression étoit de 28^d 9'; cette observation est favorable à l'augmentation de mouvement que j'ai trouvée par les autres; mais Mercure étoit si près de son aphélie, que l'on ne peut pas tirer de cette observation une conséquence bien sûre.

Du Temps vrai de chaque Observation.

(80.) J'ai fait voir par le calcul de la 14.^e observation, que c'étoit environ 40 minutes avant le lever du Soleil ou 40 minutes après son coucher que se faisoient les observations de Mercure (*S. 72*); j'ai exposé les raisons qui me persuadent que les sept anciennes observations venoient de Babylone: il s'agit donc d'abord de calculer le lever & le coucher du Soleil pour Babylone ou pour Alexandrie; pour cela, je supposerai la latitude de Babylone de 35 degrés; j'ai fait voir que M. de l'Isle l'avoit jugée trop petite en la mettant de 32^d $\frac{2}{3}$, & qu'elle paroïssoit plutôt de 36^d ^a.

^a Voy. *Mém. de l'Acad.* 1757.

^b 429.

^c *Ibid.* 1761.

^d 172.

^e *Ibid.* 1725.

^f 49.

(81.) Je supposerai la latitude d'Alexandrie de 31 degrés; Ptolémée la supposoit de 30^d 58' (*page 114*); M. de Chazelles ^b la trouva de 31^d 11['] $\frac{1}{3}$ ^b; mais, comme remarque M. de l'Isle ^c, les

les observations de M. de Chazelles furent faites dans la nouvelle ville, qui est la partie la plus septentrionale de l'ancienne. Voyez ce que M. l'abbé de la Caille conjecture à ce sujet à la vue du plan de Pokocke^a : il y a beaucoup d'apparence, au contraire, que l'Observatoire d'Alexandrie étoit à la partie la plus méridionale de la ville, comme est l'Observatoire Royal de Paris, parce que cela est nécessaire pour avoir un horizon découvert du côté du midi, qui est le plus utile aux Astronomes ; il est donc probable que la latitude, observée par M. de Chazelles, est un peu trop grande pour les observations de Ptolémée, & l'on ne peut pas se tromper de beaucoup en supposant $31^{\circ} 0'$; d'ailleurs la différence n'est pas fort importante ici, où il ne s'agit que de trouver le lever & le coucher du Soleil.

^a Voy. *Mém. de l'Acad.* 1764, p. 419.

(82.) Au moyen des lieux du Soleil qui sont dans la septième colonne de la Table séparée, page 498, j'ai calculé les déclinaisons du Soleil par la Table qui est dans Ptolémée (page 22), où l'obliquité de l'Écliptique est supposée $23^{\circ} 51' 20''$; on trouve ces déclinaisons dans la seconde colonne de la Table suivante. Je me suis servi des Tables des arcs semi-diurnes qui sont dans la *Connoissance des Temps de 1759, de 1769 & suivantes*, par le moyen desquelles j'ai trouvé les levers & les couchers que j'ai mis dans la troisième colonne ; la quatrième colonne a été formée en ôtant 40 minutes des levers, & ajoutant 40 minutes aux couchers, ce qui m'a donné le temps de chaque observation, les premières au méridien de Babylone, les autres au méridien d'Alexandrie.

(83.) La longitude d'Alexandrie est de $1^{\text{h}} 51' 22''$ à l'orient de Paris^b, dans l'endroit où M. de Chazelles a observé, & dont M. de la Caille a déterminé la situation sur le plan de Pokocke. Nous n'avons rien sur la longitude de Babylone, si ce n'est ce que dit Ptolémée (*l. IV, ch. 6, page 88*) qu'elle étoit de 50 minutes à l'orient d'Alexandrie, c'est-à-dire $2^{\text{h}} 41'$ à l'orient de Paris ; il faut donc ôter $2^{\text{h}} 41'$ des sept premières observations & $1^{\text{h}} 51'$ des neuf dernières, pour avoir le temps vrai au méridien de Paris, tel qu'il se voit dans la sixième colonne de la Table suivante.

^b *Ibid.* p. 167.

TABLE des Éléments qui servent à trouver le Temps vrai de ces
seize Observations.

des OBSERVATIONS.	Orde	DÉCLIN. du SOLEIL suivant PTOLÉMÉE, page 22.	A R C femi-diurne pour 35 ^d & 31 ^d de latitude.	Lever ou Coucher du SOLEIL à Babylone ou à Alexandrie.	TEMPS vrai à Babylone pour les sept premières, à Alexandrie pour les autres.	TEMPS vrai au Méridien de Paris.	ÉQUATION du Temps.	TEMPS MOYEN de chacune de ces OBSERVATIONS, réduit au Méridien de Paris.
1		17 ^d 57' A	5 ^h 10'	18 ^h 50'	18 ^h 10'	15 ^h 29'	—13'	264 avant J. C. 14 Novemb. 15 ^h 16'
2		15. 21	5. 18	18. 42	18. 2	15. 21	+17	261..... 11 Févriér.. 15. 38
3		11. 33. B	6. 36	6. 36	7. 16	4. 35	—4	261..... 25 Avril... 4. 31
4		13. 23	6. 41	6. 41	7. 21	4. 40	+2	261..... 23 Août... 4. 42
5		20. 56	7. 5	7. 5	7. 45	5. 5	—8	256..... 28 Mai... 4. 56
6		19. 4. A	5. 7	18. 53	18. 13	15. 52	—12	244..... 18 Novemb. 15. 20
7		12. 55	5. 25	18. 35	17. 55	15. 54	—14	236..... 29 Octobré.. 15. 0
8		23. 28. B	7. 32	7. 32	8. 12	6. 31	0	130 après J. C. 4 Juillet... 6. 21
9		17. 21. A	5. 0	5. 0	5. 40	3. 49	+17	131..... 2 Février... 4. 6
10		22. 28. B	7. 27	16. 33	15. 53	14. 2	—7	134..... 3 Juin... 13. 55
11		3. 26. A	5. 51	18. 9	17. 29	15. 38	—10	134..... 2 Octobré. 15. 28
12		5. 29. B	6. 22	6. 22	7. 2	5. 11	+2	135..... 5 Avril... 5. 13
13		22. 23	7. 28	7. 28	8. 8	6. 17	—7	138..... 4 Juin... 6. 10
14		19. 6	7. 13	7. 13	7. 53	6. 2	—8	139..... 17 Mai... 5. 54
15		23. 27	7. 32	16. 28	15. 48	13. 57	0	139..... 4 Juillet... 13. 57
16		17. 18. A	5. 0	19. 0	18. 20	16. 29	+17	141..... 1 Février.. 16. 46

(84.) Parmi ces seize observations il y en a deux qui sont destinées spécialement à la recherche du moyen mouvement, c'est la première & la quatorzième, j'en ferai usage ci-après (5. 98, 99) les autres sont des observations de la plus grande digression de Mercure; il y en a quatre, la huitième, la neuvième, la onzième & la seizième, qui sont trop près des apsidés pour servir à la recherche du lieu de l'aphélie, & dont nous ne pouvons par conséquent faire presque aucun usage; il y en a deux qui, quoique faites vers la moyenne distance, s'écartent trop des autres, la dixième & la quinzième; enfin il y en a huit, savoir les observations 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 & 13, qui s'accordent plus ou moins à prouver que le mouvement de Mercure & celui de son aphélie dans les Tables de M. Halley, doivent être augmentés.

Toutes les circonstances qui doivent entrer dans le calcul.

Ordre des TEMPS.	ÉLONGATION de MERCURE observée.	ANOMALIE moyenne de MERCURE selon moi.	ÉLONGATION calculée par les Tables de HALLEY.	ERREUR des Tables de HALLEY ou correction qu'elles exigent.	ÉLONGATION calculée par mes TABLES.	ERREUR de mes TABLES ou correction qu'elles exigent.	PAGES de l'Édition de 1551.
	M.	S. D. M.	D. M.	M. D.	D. M.	D. M.	
1	6. 49	7. 9. 42	16. 43	— 0. 6	16. 54	+ 0. 4	232
2	7. 21	11. 1. 28	27. 18	— 0. 3	27. 16	— 0. 5	226
3	3. 19	8. 28. 20	22. 23	— 0. 56	23. 8	— 0. 11	226
4	3. 49	1. 9. 25	26. 6	+ 2. 17	22. 42	+ 1. 23	226
5	6. 43	10. 20. 6	25. 16	— 1. 27	26. 9	— 0. 34	226
6	1. 59	8. 10. 37	21. 27	— 0. 32	22. 10	— 0. 11	226
7	9. 48	8. 6. 30	19. 32	— 0. 16	20. 21	— 0. 33	226
8	7. 20	11. 22. 22	27. 4	— 0. 16	27. 21	+ 0. 1	228
9	9. 33	6. 21. 56	17. 57	— 1. 36	17. 58	— 0. 35	225
10	1. 1	2. 25. 52	20. 9	— 0. 52	18. 33	+ 2. 28	225
11	7. 15	7. 11. 13	17. 49	+ 0. 34	18. 15	— 1. 0	227
12	1. 42	8. 16. 31	20. 18	— 1. 24	21. 12	— 0. 30	227
13	6. 35	10. 7. 22	25. 33	— 1. 2	25. 51	— 0. 46	225
14	4. 31	9. 17. 21	24. 6	— 0. 25	24. 36	+ 0. 5	230
15	9. 5	4. 5. 20	18. 42	— 0. 23	18. 4	+ 1. 0	228
16	8. 9	11. 1. 2	26. 54	— 1. 15	27. 23	+ 0. 46	225

TABLE des seize Observations anciennes de MERCURE, des résultats & de toutes les circonstances qui doivent entrer dans le calcul.

Ordre des TEMPS.	DATE DES OBSERVATIONS suivant PTOLÉMÉE.	TEMPS MOYEN AU MÉRIDIEN DE PARIS.	LONGITUDE de MERCURE suivant PTOLÉMÉE.	CORRECT. suivant l'article 13.	LONGITUDE qui dût être observée.	LONGITUDE du SOLEIL calculée pour ce temps-là.	ÉLONGATION de MERCURE observée.	ANOMALIE moyenne de MERCURE selon moi.	ÉLONGATION calculée par les Tables de HALLEY.	ERREUR des Tables de HALLEY ou correction qu'elles exigent.	ÉLONGATION calculée par mes TABLES.	ERREUR de mes TABLES ou correction qu'elles exigent.	PAGES de l'Édition de 1551.
		<i>H. M.</i>	<i>h. D. M.</i>	<i>M.</i>	<i>h. D. M.</i>	<i>h. D. M.</i>	<i>D. M.</i>	<i>h. D. M.</i>	<i>D. M.</i>	<i>M. D.</i>	<i>D. M.</i>	<i>M. D.</i>	
1	Nabon. 484. 18 Thoth.	264 avant J. C. 14 Nov.. 16. 16	7. 3. 20	— 33	7. 2. 47	7. 19. 36	16. 49	7. 9. 42	16. 43	— 0. 6	16. 54	+ 0. 4	232
2	Nabon. 486. 17 Kiac.	261..... 11 Février 15. 38	9. 22. 20	— 32	9. 21. 48	10. 19. 9	27. 21	11. 1. 28	27. 18	— 0. 3	27. 16	— 0. 5	226
3	Nabon. 486. 30 Phamenoth.	261..... 25 Avril.. 4. 31	1. 23. 40	— 32	1. 23. 8	0. 29. 49	23. 19	8. 28. 20	22. 23	— 0. 56	23. 8	— 0. 11	226
4	Nabon. 486. 30 Pauni.	261..... 23 Août.. 4. 42	5. 19. 30	— 32	5. 18. 58	4. 25. 9	23. 49	1. 9. 25	26. 6	+ 2. 17	22. 42	+ 1. 23	226
5	Nabon. 491. 5 Pharmouthi.	256..... 28 Mai.. 4. 56	2. 29. 20	— 31	2. 28. 49	2. 2. 6	26. 43	10. 20. 6	25. 16	— 1. 27	26. 9	— 0. 34	226
6	Nabon. 504. 27. Thoth.	244..... 18 Nov.. 15. 20	7. 2. 20	— 28	7. 1. 52	7. 23. 51	21. 59	8. 10. 37	21. 27	— 0. 32	22. 10	— 0. 11	226
7	Nabon. 512. 9 Thoth.	236..... 29 Octob. 15. 0	6. 14. 10	— 26	6. 13. 44	7. 3. 32	17. 48	8. 6. 30	19. 32	— 0. 16	20. 21	— 0. 33	226
8	Adrien. 14. 18 Meflori.	130 après J. C. 4 Juill.. 6. 21	4. 6. 20	+ 62	4. 7. 22	3. 10. 2	27. 20	11. 22. 22	27. 4	— 0. 16	27. 21	+ 0. 1	228
9	Adrien. 16. 16 Phamenoth.	132..... 2 Février 4. 6	11. 1. 0	+ 62	11. 2. 2	10. 12. 29	19. 33	6. 21. 56	17. 57	— 1. 36	17. 58	— 0. 35	225
10	Adrien. 18. 18 Epiphi.	134..... 3 Juin.. 13. 55	1. 18. 45	+ 63	1. 19. 48	2. 10. 49	21. 1	2. 25. 52	20. 9	— 0. 52	18. 33	+ 2. 28	225
11	Adrien. 19. 14 Athyr.	134..... 2 Octob. 15. 28	5. 20. 12	+ 63	5. 21. 15	6. 8. 30	17. 15	7. 11. 13	17. 49	+ 0. 34	18. 15	— 1. 0	227
12	Adrien. 19. 19 Pakon.	135..... 5 Avril.. 5. 13	1. 4. 20	+ 63	1. 5. 23	0. 13. 41	21. 42	8. 16. 31	20. 18	— 1. 24	21. 12	— 0. 30	227
13	Anton. 1. 20 Epiphi.	138..... 4 Juin.. 6. 10	3. 7. 0	+ 64	3. 8. 4	2. 11. 29	26. 35	10. 7. 22	25. 33	— 1. 2	25. 51	— 0. 46	225
14	Anton. 2. 2 Epiphi	139..... 17 Mai.. 5. 54	2. 17. 30	+ 64	2. 18. 34	1. 24. 3	24. 31	9. 17. 21	24. 6	— 0. 25	24. 36	+ 0. 5	230
15	Anton. 2. 20 Meflori.	139..... 4 Juill.. 13. 57	2. 20. 5	+ 64	2. 21. 9	3. 10. 14	19. 5	4. 5. 20	18. 42	— 0. 23	18. 4	+ 1. 0	228
16	Anton. 4. 18 Phamenoth.	141..... 1 Février 16. 46	9. 13. 30	+ 64	9. 14. 34	10. 12. 43	28. 9	11. 1. 2	26. 54	— 1. 15	27. 23	+ 0. 46	225

(85.) Pour qu'on puisse juger à la fois de la comparaison de ces observations avec les Tables, & des corrections que j'y ai faites, & pour qu'on puisse les consulter facilement, je vais les placer toutes dans la Table ci-jointe, en y ajoutant l'élongation calculée par les Tables de M. Halley, l'erreur de ces Tables, l'élongation calculée par mes Tables & leur erreur; je vais en expliquer la méthode, mais je dois avertir que dans tous ces calculs j'ai négligé les secondes, ce qui pourroit bien produire quelques minutes de différence; on le peut quand il s'agit d'observations qui ont au moins 15 à 20 minutes d'incertitude & quelquefois davantage, on pourra facilement, après toutes les discussions précédentes, reprendre ces calculs d'une manière plus rigoureuse si on le juge nécessaire.

Du mouvement de l'aphélie de Mercure qui résulte de ces Observations.

(86.) J'ai expliqué dans mon 1.^{er} Mémoire de quelle manière la plus grande digression observée dans les moyennes distances, me servoit à déterminer le lieu de l'aphélie de Mercure; j'ai employé ici la même méthode: toutes les fois que la digression calculée est trop petite, c'est une preuve que les Tables donnent à Mercure trop de distance par rapport à son aphélie; si c'est donc dans les six premiers signes d'anomalie, il faut augmenter le lieu de l'aphélie, & si c'est dans les six derniers, il faut diminuer le lieu de l'aphélie; on dira le contraire des cas où l'élongation calculée par les Tables, est trop grande.

(87.) Par le moyen de cette règle, on verra facilement que les observations 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 & 13, exigent que la longitude de l'aphélie, employée dans les Tables de M. Halley, soit diminuée, & quoique la quantité de cette augmentation soit fort inégale, puisqu'elle n'est que d'un degré pour la seconde observation, & qu'elle est de 30 degrés pour la quatrième; elle est trop indiquée par les six anciennes observations, pour qu'on puisse s'y refuser, & l'on voit qu'il y a environ 12 degrés à

retrancher du lieu de l'aphélie, & à ajouter au mouvement de l'aphélie pour l'intervalle moyen, qui est de dix-neuf cents vingt ans, ainsi le mouvement de l'aphélie devrait être augmenté d'environ 26 secondes par an; on voit par la Table ci-jointe, le nombre de degrés que chaque observation demande que l'on retranche du lieu de l'aphélie, calculé par les Tables de M. Halley, & à côté l'éloignement du temps de chaque observation par rapport à l'année 1764; ainsi la seconde observation exige seulement un degré d'augmentation, pour deux mille vingt-cinq ans, dans le mouvement de l'aphélie.

Ordre des OBSERV.	Correct- en degrés.	Intervalle de TEMPS.
2	1	2025
3	11	2025
4	31	2025
5	20	2020
6	7	2008
7	5	2000
12	15	1629
13	20	1626

Mouvement
annuel
de l'aphélie.

(88.) Quoique la quantité moyenne soit d'environ 26 secondes par année, cependant comme la quatrième observation s'éloignant beaucoup des autres, m'a paru un peu suspecte, & que j'ai craint de tomber dans un excès opposé à celui de M. Halley, je me suis contenté d'augmenter de 18 secondes le mouvement annuel de l'aphélie, & je l'ai supposé dans mes Tables de $1' 10'' \frac{1}{2}$, ou en nombres ronds de $1^d 57' 40''$ par siècle; cette correction paroîtra moins extraordinaire quand on considérera que dans les Tables de M. Cassini, ce mouvement annuel est de $1' 20''$; dans celles de Képler $1' 40''$; dans celles de Bouillaud $1' 44''$, & que M. Halley n'a pas consulté les observations pour établir le mouvement de l'aphélie qui est dans ses Tables.

(89.) M. Halley nous apprend lui-même dans les *Transactions philosophiques*, qu'il s'en étoit tenu à la règle de Newton (*Princ. Math. l. III, prop. XIV, in scolio*) voici la traduction du passage: *Les Planètes les plus proches du Soleil, Mercure, Vénus, la Terre & Mars, agissent peu les unes sur les autres, à cause de la petitesse de leurs masses, ainsi leurs aphélies & leurs nœuds n'auront d'autre mouvement que celui qui sera produit par les forces de Jupiter, de Saturne & d'autres corps supérieurs; de-là on peut conclure par la théorie de la gravité, que leurs*

aphélie ont un petit mouvement par rapport aux étoiles fixes, suivant l'ordre des signes, qui est comme la racine carrée du cube de chaque distance du Soleil; ainsi en supposant que l'aphélie de Mars ait un mouvement séculaire de $33' 20''$ par rapport aux étoiles fixes, les aphélie de la Terre, de Vénus & de Mercure, avanceront de $17' 40''$, $10' 53''$ & $4' 16''$ respectivement.

(90.) M. Jean Bernoulli, dans la Pièce qui remporta le Prix de l'Académie en 1730, s'élève beaucoup contre cette loi employée par Newton; certainement on ne sauroit la considérer comme une approximation un peu exacte, car l'action de Vénus & de la Terre sur Mercure & sur Mars, ne sont point absolument négligeables, & quand on ne considéreroit que celles de Jupiter & de Saturne, leurs effets ne suivent pas bien exactement la proportion des temps périodiques, aussi voyons-nous que le mouvement de l'aphélie de la Terre, calculé d'une manière scrupuleuse, par M. de la Caille au moyen des anciennes observations, & par M. Euler, dans la Pièce qui a remporté le Prix de l'Académie en 1758, par les attractions de Jupiter & de Vénus, se trouve de 25 minutes $\frac{1}{4}$ au lieu de 17 minutes $\frac{2}{3}$ que Newton trouvoit par la règle précédente; l'orbite de Mercure étant beaucoup plus excentrique, peut avoir un mouvement beaucoup plus considérable dans ses apsidés.

(91.) Quoi qu'il en soit, j'ai rapporté les conséquences qui suivent à peu près des anciennes observations, & je pense que nous n'avons rien jusqu'ici de plus probable ou de mieux prouvé, sur le mouvement des apsidés de Mercure, que l'augmentation de 18 secondes que je viens de faire aux Tables de M. Halley; peut-être qu'en discutant encore les anciennes observations d'une manière plus scrupuleuse que je ne l'ai fait, on parviendra à les représenter avec un peu plus de précision, mais je crois avoir perfectionné cette partie de la théorie d'une manière bien suffisante pour former les meilleures Tables que l'on ait eues jusqu'ici des mouvemens de Mercure; on verra dans la Table précédente que les erreurs des Tables de M. Halley, sont plus fortes que celles de mes Tables, la correction moyenne ne seroit que de $+ 5'$.

pour mes Tables, & de — 29' pour celles de M. Halley; au reste, pour ne rien omettre de ce qui peut servir à éclaircir cette question, je vais examiner des Observations plus exactes, mais plus récentes.

Observations d'Hévélius & de Halley.

(92.) Les observations d'Hévélius pourroient servir aussi à déterminer le mouvement de l'aphélie de Mercure; il est vrai que n'étant pas encore fort anciennes, une minute d'erreur suffiroit pour renverser toutes les conséquences que nous cherchons à en tirer; c'est ce qui m'est arrivé en calculant les digressions de Mercure, observées le 21 Mai 1672 & le 4 Mai 1673; elles sembleroient indiquer qu'il faut diminuer le mouvement de l'aphélie, quoique les anciennes observations m'aient obligé de l'augmenter; mais en supposant une demi-minute d'erreur dans les observations ou dans les positions des étoiles, on trouveroit le même mouvement que par les Tables de M. Halley, & en supposant une minute d'erreur, on trouveroit le mouvement plus grand; je ne crois donc pas qu'il faille déferer au résultat de ces deux observations, à moins qu'il ne se trouve d'accord avec les autres observations d'Hévélius qu'on pourra calculer; je vais cependant rapporter ici le résultat de ces deux observations.

(93.) Le 21 Mai 1672, à 9^h 18', temps vrai, à Dantzick; ou 8^h 9' 18", temps moyen à Paris, la distance de Mercure à Pollux ou β des Gemeaux, fut observée de 24^d 50' 35", la distance vraie devoit être plus grande de 3' 44" à cause de la réfraction; ainsi elle étoit de 24^d 54' 19". À ce moment la longitude du Soleil étoit 2^f 1^d 20' 40", son ascension droite 59^d 13' 1", la longitude apparente de l'étoile 3^f 18^d 40' 36", celle de Mercure calculée par les Tables de M. Halley 2^f 24^d 9' 13", les latitudes 6^d 40' 0" & 1^d 57' 9"; d'où il suit que la distance de Mercure à l'étoile, étoit de 24^d 53' 47", plus petite de 32 secondes que celle que j'ai déduite de l'observation, & il faudroit avancer le lieu de l'aphélie de Mercure pour que la longitude calculée s'accordât avec l'observation.

(94.) Le 4 Mai 1673, $9^h 2'$, temps vrai, à Dantzick, ou $7^h 53' 25''$, temps moyen à Paris, la distance de Mercure à l'étoile β qui est sur la corne boréale du Taureau, fut observée de $12^d 21' 50''$; l'accourcissement de la réfraction, moins la parallaxe, étoit de $4' 7''$; ainsi la distance vraie étoit de $12^d 25' 57''$: le lieu vrai du Soleil étoit alors à $1^f 14^d 44' 29''$, la longitude de Mercure, calculée par les Tables de M. Halley, $2^f 5^d 52' 31''$, sa latitude $2^d 30' 49''$ boréale; la longitude apparente de β du Taureau, suivant le Catalogue de M. de la Caille, étoit de $2^f 18^d 0' 25''$, & sa latitude $5^d 21' 56''$; d'où il suit que la distance de Mercure à l'étoile, devoit être de $12^d 25' 31''$, plus petite de 26 secondes que par l'observation.

La distance calculée étant trop petite, la longitude de Mercure est trop grande d'environ 26 secondes, l'élongation trop grande, le rayon vecteur trop grand, & par conséquent le lieu de l'aphélie trop peu avancé, ce qui s'accorde avec l'observation précédente, & semble indiquer un mouvement de l'aphélie plus petit que par les Tables de M. Halley.

(95.) Il en est de même d'une observation de M. Halley rapportée à la page 54 de l'appendix qui est à la fin de l'Astronomie Caroline. Le 13 Décembre 1683, $19^h 39' 15''$, temps moyen réduit au méridien de Paris, M. Halley observa la distance de Mercure à l'épi de la Vierge $44^d 26' 10''$, il y faut ajouter 3 minutes pour l'accourcissement des réfractions; & l'on a pour la distance vraie $44^d 29' 10''$, l'anomalie moyenne étoit alors $9^f 9^d 40' 10''$; suivant mes Tables la longitude vraie de Mercure vue de la Terre, étoit $8^f 30^d 46' 10''$, celle de l'épi de la Vierge $6^f 19^d 26' 17''$, leur distance vraie $44^d 26' 57''$, trop petite de $2' 13''$; pour augmenter cette distance il faut augmenter la longitude de Mercure, diminuer son élongation, avancer le lieu de l'aphélie, & par conséquent diminuer le mouvement de l'aphélie qui est dans mes Tables, on le trouveroit même plus petit de 3 secondes par an que par les Tables de M. Halley; ainsi cette observation, aussi-bien que les deux précédentes d'Hévélius, paroissent contraires à l'augmentation du mouvement de

Résultat
différent du
précédent.

l'aphélie, que j'ai tiré des anciennes observations (5. 88); je n'avois garde de dissimuler cette contradiction, mais elle ne m'a pas empêché de m'en tenir aux anciennes observations, & de supposer le mouvement annuel de l'aphélie de $1' 10'' \frac{1}{2}$.

Du moyen mouvement de Mercure.

(96.) Il y a une connexion assez immédiate entre le mouvement de Mercure & celui de son aphélie, pour que le premier ne puisse être bien déterminé tant qu'on ignore le second; voilà pourquoi j'ai commencé par le mouvement de l'aphélie.

Le passage de Mercure observé en 1631 est l'observation la plus ancienne que l'on ait de cette planète au temps de ses conjonctions, c'est-à-dire lorsque son mouvement apparent est le plus rapide & qu'on détermine sa longitude héliocentrique avec le plus de précision, aussi voyons-nous que c'est cette observation dont M. Halley fit usage (*Phil. transf. N.º 386*) lorsqu'après le passage de 1723 il voulut déterminer les époques de Mercure & son moyen mouvement; c'est aussi celle dont M. Cassini se sert (*Éléments d'Astronomie, page 606*) pour trouver le moyen mouvement de Mercure, en supposant le mouvement de l'aphélie de $1' 20''$ par année, sans nous donner aucune idée des raisons qui le lui faisoient adopter.

(97.) J'emploierai donc de même la conjonction de 1631 arrivée le 6 Novembre à $19^h 36' 16''$ de temps moyen (nouveau style, au méridien de Paris) la longitude héliocentrique de Mercure égale à celle de la Terre, étant alors $1^{\circ} 14' 41' 35''$.

Si l'on calculoit par les Tables de M. Halley le lieu de Mercure pour ce temps-là, en conservant le moyen mouvement de Mercure $1^{\circ} 23' 43' 2''$ par année, mais en augmentant le mouvement de l'aphélie de 18 secondes, on trouveroit une longitude trop grande de 17 minutes, parce que le lieu de l'aphélie se trouvant diminué, l'anomalie est plus grande & l'équation soustractive plus petite; cette quantité, qui est énorme, fait voir que pour représenter la conjonction de 1631, il faut augmenter le moyen mouvement de Mercure à mesure qu'on augmente celui de

de l'aphélie; j'ai donc ajouté 6 secondes par année au mouvement moyen de Mercure, qui se trouve dans les Tables de M. Halley, & je l'ai supposé $1^{\circ} 23^d 43' 8''{,}2$, en même temps que je supposois le mouvement annuel de l'aphélie de $1^{\circ} 10''\frac{1}{2}$, & avec ces deux élémens j'ai vu qu'on représentoit, à quelques secondes près, l'observation de 1631.

(98.) Après avoir satisfait à l'observation de 1631, j'ai examiné la plus ancienne de toutes, celle du 14 Novembre 264 avant J. C. je trouve pour ce temps-là la longitude moyenne de Mercure $2^{\circ} 13^d 47' 0''$, celle de l'aphélie $7^{\circ} 3^d 48' 14''$, & la longitude géocentrique vraie $7^{\circ} 2^d 40'$, plus petite seulement de 7 minutes que suivant l'observation (*S. 30*); cette quantité étant absolument insensible pour le temps & l'espèce d'une pareille observation, je n'ai pas poussé mes recherches plus loin.

Quoique cette observation soit assez éloignée de la conjonction, pour ne pas déterminer avec beaucoup de précision le moyen mouvement, cependant un intervalle de plus de deux mille ans compense bien ce défaut, & je regarde cette observation comme une confirmation qui n'est point indifférente des élémens que j'ai trouvés.

(99.) J'ai aussi examiné dans le même dessein la quatrième observation (*S. 47*) que Ptolémée rapporte comme certaine, puisqu'il dit: nous avons commencé par deux observations qui ne sont point douteuses, *εἰλήφαμεν ἀπὸ β' τηρήσεων ἀδιζεύκτων*, (*page 236*) & qu'il l'emploie lui-même à la recherche des moyens mouvemens de Mercure; je trouve pour ce temps-là la longitude moyenne $4^{\circ} 28^d 15'$, celle de l'aphélie $7^{\circ} 12^d 36'$, la longitude géocentrique $2^{\circ} 18^d 32'$, ce qui ne diffère que de 2 minutes de la longitude trouvée par observation après toutes les corrections que j'ai établies.

Ainsi je puis dire que les observations anciennes, soit dans les plus grandes digressions, soit dans les deux points plus voisins des conjonctions, établissent les moyens mouvemens de Mercure & de son aphélie, tels que je les ai trouvés; s'il y a quelques observations qui y résistent (*S. 84*), ce sont celles qui dans toutes

les hypothèses possibles, sont inconciliables avec le plus grand nombre, & doivent par conséquent être rejetées.

De la révolution & de la distance de Mercure.

(100.) Le moyen mouvement annuel de Mercure étant augmenté de 6 secondes, ou le mouvement séculaire des Tables de M. Halley, augmenté de 600 secondes, c'est-à-dire de 10 minutes, on a $2^{\text{f}} 14^{\text{d}} 12' 13''$ par siècle; ce changement dans le mouvement séculaire en produit un dans la révolution en faisant cette règle de trois, 415 cercles, plus $2^{\text{f}} 14^{\text{d}} 12' 13''$, sont à la durée d'un siècle, comme 360 degrés sont à un quatrième terme, ou $538107133 : 3155760000 :: 1296000 : x$, on trouvera $7600465^{\text{h}} 95$ ou $87^{\text{h}} 23^{\text{h}} 14' 25^{\text{h}} 95$ pour la durée de la révolution tropique de Mercure, qui est plus petite de 8 secondes que par les Tables de Halley, qui donnent $87^{\text{h}} 23^{\text{h}} 14' 34^{\text{h}} 4$. Pour avoir la révolution sidérale, il faut faire la même proportion en augmentant seulement le premier terme de 5034 secondes, qui est la précession des équinoxes pour un siècle, & l'on trouvera au quotient $7600537,05$ ou $87^{\text{h}} 23^{\text{h}} 15' 37^{\text{h}} 05$, plus petite de $1' 11''$, que la révolution par rapport aux équinoxes.

On peut aussi déduire de cette révolution la moyenne distance de Mercure au Soleil, celle de la Terre étant prise pour unité; on dira le carré de la révolution sidérale de la Terre est au carré de la révolution sidérale de Mercure $87^{\text{h}} 23^{\text{h}} 15' 37''$, comme 1 est au cube de la distance cherchée de Mercure au Soleil, ou, ce qui est encore plus simple, ayant ôté le logarithme du moyen mouvement de Mercure, par rapport aux étoiles, de celui du moyen mouvement de la Terre, on prendra les deux tiers du reste, & ce sera le logarithme de la distance de Mercure au Soleil; ces mouvemens sont 538112164 & 129607789, & donnent pour la distance de Mercure 38711, au lieu de 38710 que M. Halley a employé dans ses Tables, la différence est insensible; il est vrai que dans les Tables de M. Cassini, cette distance est de 38760, mais celle de 38710 est bien plus conforme à la règle de Képler, & l'on verra dans mon troisième

Mémoire qu'elle s'accorde très-bien avec les observations. Il faudroit changer de 3 minutes 28 secondes par année le mouvement moyen de Mercure pour qu'il en résultât une seule partie de différence sur cette distance, ou 2 secondes sur les elongations de Mercure; ainsi ce n'est pas par les elongations observées qu'il nous faudra juger de la distance, mais plutôt par la durée de la révolution, qui est bien mieux connue; la règle de Képler étant supposée démontrée, comme elle l'est *à priori*, par la théorie de l'attraction, on doit, ce me semble, partir de-là, sur-tout ne pouvant par les observations répondre de dix à douze parties sur la distance moyenne de Mercure.

Après avoir déterminé dans mon premier Mémoire le lieu de l'aphélie de Mercure, & dans celui-ci le mouvement moyen de Mercure, le mouvement de son aphélie, sa révolution & sa distance; il me reste à déterminer l'équation du centre, & ce sera l'objet du troisième Mémoire.



ÉCLAIRCISSEMENTS

SUR L'ORGANISATION JUSQU'ICI INCONNUE

*D'une quantité considérable de productions animales,
principalement des Coquilles des Animaux.*

Par M. HÉRISANT.

Lu à la Rentrée
publique de la
Saint-Martin
de 1766, &
relu dans une
Assembl. par-
ticulière le 6
Décemb. de la
même année.

LA prodigieuse variété des formes des coquilles, tant terrestres qu'aquatiques, soit de mer, soit de rivière, offre un spectacle bien admirable à qui fait le considérer : quelle régularité dans leur structure ! quelle beauté, quelle vivacité & quel éclat dans leurs couleurs ! quelle justesse dans leurs compartimens ! enfin quelles demeures agréables, souvent même précieuses pour loger une famille d'animaux qui semblent en mériter si peu la peine !

Il est bien étonnant que la plupart de ceux que les beautés de la Nature enchantent, se soient bornés au plaisir du coup d'œil en contemplant seulement l'extérieur de ces petits asyles si artistement travaillés, sans qu'aucun d'eux nous ait encore donné une explication satisfaisante de leur formation ni de leur accroissement (a) ; cependant combien de merveilles sont demeurées inconnues par cette sorte d'indifférence, & combien nous en découvririons s'il nous étoit possible de dévoiler parfaitement la

(a) Personne n'ignore combien on peut tirer d'avantages des collections de toutes les productions que la Nature a pour objet. Il est bien fâcheux de voir que la plupart de ceux qui jouissent de la facilité & des moyens nécessaires pour se les procurer dans leurs brillans cabinets d'Histoire Naturelle, ne s'attachent qu'au coup d'œil séduisant plutôt que de chercher à interroger cette belle Nature comme elle veut & comme elle mérite de l'être. Insensibles qu'ils sont à la magnificence qu'elle a cachée dans le sein de ses productions qu'ils ramassent avec tant

d'ardeur & d'activité, ils se bornent à n'en considérer que l'extérieur ; il y a plus, c'est que ces sortes d'amateurs, refusent souvent de donner, & même de prêter aux Naturalistes zélés pour le progrès de l'étude de l'Histoire Naturelle des simples fragmens de ces productions qu'ils possèdent de reste, lesquels fourniroient sans doute des occasions bien favorables pour l'éclaircissement de leur organisation s'ils avoient le bonheur de tomber entre les mains de Physiciens dont tout se l'attention, excite l'activité, & applique l'intelligence.

structure intime de ces êtres naturels si délicatement organisés.

Quoique ces merveilles prodiguées dans l'organisation des coquilles soient pour la plupart de nature à se dérober aux yeux des plus grands observateurs, il est pourtant certain que nous pouvons en découvrir un nombre suffisant pour exciter au moins l'émulation, & pour nous encourager à faire de nouvelles recherches touchant l'éclaircissement de cette matière, qui est demeurée jusqu'à présent dans la plus grande obscurité.

Les Anciens ont pensé que les coquilles des animaux dont on se plaît à former de si belles collections dans les cabinets d'Histoire Naturelle, devoient leur formation, les unes à un limon bourbeux, les autres à un limon sablonneux; quantité de Physiciens sont persuadés que ces corps tirent leur origine d'une substance corrompue, produite par hasard de certains atomes; quelques Philosophes donnent aux coquilles la faculté de s'engendrer de race par gâteaux formés de fiai ou d'un amas d'humeur visqueuse, semblable au frai de grenouille; plusieurs Naturalistes prétendent que les coquilles qui ne sont pas formées par gâteaux, doivent leur naissance à des parties terreuses remplies de vie, lesquelles se rencontrent en grande quantité dans la mer.

Enfin l'illustre M. de Réaumur, qui est celui qui semble avoir donné le plus d'attention à ce point de Physique, est d'avis que la coquille du limaçon des jardins, qu'il prend pour exemple de toutes les autres coquilles, est formée de la matière qui transpire de leur corps, laquelle se durcit ensuite à l'air, en sorte que suivant cet Observateur infatigable, les limaçons ont une chose qui leur est particulière, c'est que l'atmosphère de leur transpiration s'épaissit autour d'eux, & leur forme une enveloppe visible dont le corps est le moule, au lieu que ce que les autres animaux transpirent s'évapore & se perd à l'air.

Quoique ce dernier sentiment paroisse mériter la préférence sur les autres, étant fondé sur des expériences très-ingénieuses qu'il seroit trop long de rapporter ici (*b*), il faut néanmoins convenir qu'il laisse encore après lui quantité de difficultés insurmontables lorsqu'on cherche à expliquer la formation d'un très-

(*b*) Consultez là-dessus le vol. des Mém. de l'Acad. ann. 1709, p. 364.

grand nombre de coquilles, même les plus communes, telles que les moules, les huîtres communes, les huîtres épineuses, les pétoncles, &c. dont les animaux qui y sont logés ont reçu de l'Être suprême la faculté de s'en prolonger l'étendue & les éminences beaucoup au-delà de la surface de leur corps, qui, selon M. de Reaumur, auroit dû leur servir de moule.

M'étant donc aperçu que la formation des coquilles laissoit encore un vaste champ aux recherches des Physiciens, j'ai essayé d'en éclaircir le mécanisme par la voie d'expériences auxquelles on n'avoit pas encore pensé avant mon ouvrage sur les os; & j'avoue que plus j'ai avancé dans le développement de l'architecture surprenante de ces productions animales, plus elles m'ont fait rencontrer de singularités dignes de notre admiration.

J'ai démontré le premier dans mon Travail sur l'ossification des parties molles (c), que la transformation des cartilages en substance osseuse, est l'effet d'une espèce d'incrustation animale, d'une nature très-particulière, formée par l'addition d'une matière terreuse, qui enduit & incruste de toutes parts le réseau cartilagineux des parties qui s'ossifient (d).

D'après cette importante découverte, qui diffère beaucoup de toutes celles qui nous ont été données à ce sujet; les questions suivantes se sont naturellement présentées à mon esprit; savoir, les coquilles qui sont comme les os, les parties les plus dures & les plus solides du corps des animaux qui en sont munis, n'auroient-elles pas quelque rapport dans leur formation avec celles des parties osseuses? réduirons-nous la dureté & la solidité de ces paisibles

(c) Ce travail consiste en deux Mémoires, dont l'un qui est intitulé *Éclaircissement sur l'ossification*, a été lu à la rentrée publique de Pâques le 5 Avril 1758; l'autre qui est intitulé *Éclaircissement sur les maladies des os*, a été lu à la rentrée publique de la Saint Martin le 14 Novembre 1759, & a été relû dans une assemblée particulière de l'Académie le 4 Décembre 1762. Consultez là-dessus le registre de l'Académie.

(d) Le lecteur est prié de ne pas

prendre au pied de la lettre le mot d'*incrustation*, dont je me suis servi dans mes Mémoires sur les os, & dans celui-ci; je sais combien la mécanique par laquelle les incrustations se forment est différente de celle des incrustations animales que j'ai établies; mais pour peu qu'on veuille se prêter, on conviendra que ce terme, quoiqu'impropre à la rigueur, peut cependant être toléré pour l'intelligence des espèces d'incrustations dont j'entends parler.

retraites à la simple condensation d'une liqueur visqueuse ? cette dureté ne seroit-elle pas plutôt l'effet d'une espèce particulière d'incrustation animale approchant de celle des os ? en quoi peut consister cette ressemblance ? en un mot, refuserons-nous aux coquilles & aux opercules de celles qui en ont, une organisation bien décidée & bien caractérisée ? voilà ce que je me suis demandé cent & cent fois en moi-même, & c'est ce que j'ai cherché à approfondir par des expériences analogues à celles que j'avois imaginées dans mes tentatives sur l'organisation des parties osseuses.

Ce seroit à tort qu'on penseroit que je cède ici au penchant naturel qui entraîne à généraliser les idées ; je fais qu'on s'y croit souvent autorisé par des analogies qu'on étend trop loin, en regardant les loix de la Nature comme plus uniformes qu'elles ne le sont réellement ; nous ne manquons pas de preuves que son *Auteur* a voulu employer plusieurs fois des moyens différens pour arriver à des fins semblables : les coquilles nous en fournissent un exemple, car malgré qu'elles aient une sorte de rapport avec les os dans leur formation, il est pourtant certain que leur organisation est infiniment plus recherchée que ne l'est celle des parties osseuses ; *l'Auteur par excellence* semble s'être plu à mettre autant de variétés dans les moyens qu'il a employés pour construire ces jolis édifices qu'il en a mis dans la composition des autres parties du corps des animaux qui en sont les propriétaires.

Avant d'entrer dans le détail de l'origine des coquilles & de leurs opercules, il faut savoir que l'idée générale qu'on doit s'en faire, c'est de les regarder comme étant des productions naturelles, dans la composition desquelles il entre deux substances principales, comme dans les os ; la première est vraiment *animale* ; c'est elle que j'ai nommée *parenchyme*, dans les parties osseuses (*e*) ; elle conserve les principes élémentaires qui lui sont propres, tant que les coquillages à qui elle appartient sont existans,

(*e*) Le 17 Décembre 1763, j'ai fait voir à l'Académie un assez grand nombre de morceaux de cette substance animale qui entre dans la composition des coquilles : j'ai fait voir de

plus que cette substance entre pareillement dans la composition des *Pores*, des *Madrepores*, des *Perles fines*, des *yeux d'Écrevisses*, &c. &c. Consultez là-dessus le registre de l'Académie.

quand bien même ils seroient fossiles (*f*) ; à l'aide d'un fort microscope on découvre dans sa texture une multitude de tuyaux capillaires remplis d'air (*g*) , cette substance qui est un appendice du corps même de l'animal, lui appartient comme le *parenchyme* de nos os nous appartient ; elle est continue aux fibres tendineuses qui composent les ligamens par lesquelles l'individu se trouve solidement assujetti dans son hermitage, de même que le *parenchyme* de nos os est continu aux fibres ligamenteuses des liens qui les maintiennent dans leur assemblage ; la seconde substance principale des coquilles, est *terreuse*, sa quantité n'est point épargnée ; elle abonde par profusion dans tout ce qui se nomme coquillage, sur-tout dans ceux qui sont les plus durs, les plus denses & les plus compactes : c'est elle qui donne aux *testacés* & aux *crustacés*, comme elle donne aux os la dureté qui leur est prescrite ; c'est encore cette substance qui se charge des particules colorantes des liqueurs variées qui fournissent les couleurs des coquilles (*h*) , comme c'est elle qui se charge des particules colorantes

(*f*) En effet, ayant fait passer un grand nombre de coquillages fossiles, par les mêmes épreuves que j'avois imaginées pour ceux qui n'étoient pas fossiles, j'ai retiré du plus grand nombre une *substance animale* & une autre *terreuse*.

(*g*) C'est peut-être cette quantité d'air qui est cause que les coquillages étant jetés dans le feu y décrépitent avec éclat ; c'est sans doute cette même quantité d'air que l'on voit s'échapper sous la forme de bulles plus ou moins fines & tenues lorsqu'on plonge un coquillage dans ma liqueur acide pour en dissoudre la substance *terreuse* ; ce qui donne lieu au célèbre M. Bonnet, Correspondant de cette Académie, de soupçonner que les coquilles sont composées en très-grande partie d'air & de terre ; il se rappelle à ce sujet les expériences de Hales sur le déguisement de l'air & son incorporation aux différentes substances,

(*h*) C'étoit pour m'assurer de ce fait que j'ai imaginé les deux expériences qui suivent :

1.^o J'ai pris des coquilles d'huître ordinaires que j'ai fait bouillir dans une teinture composée de bois de ser-nambouc & d'alun de roche ; je les ai retirées de la teinture lorsqu'elles sont devenues d'un beau rouge ; je les ai alors lavées dans plusieurs eaux communes, j'ai répété ces lotions jusqu'à ce que l'eau ne prît plus la moindre teinture rouge ; je les ai concassées, & j'ai versé par-dessus suffisante quantité de ma liqueur acide pour en dissoudre la substance *terreuse*. Lorsque la dissolution a été complète, j'ai versé quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance ; sur le champ, j'ai eu un précipité de couleur de rose-pâle. Les petits lambeaux de substance animale qui restoient flottans dans la liqueur, n'étoient aucunement colorés en rouge, ils étoient de couleur de vessie desséchée ;

2.^o J'ai

colorantes de la garance pour teindre les os en rouge, ainsi que je l'ai fait connoître le premier dans mon Mémoire sur l'ossification (i).

On pourroit peut-être soupçonner que je me suis fait illusion en prenant pour substance animale des coquilles, leur substance terreuse même, où il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été ramollie par la liqueur acide dont j'aurai pu m'être servi dans mes expériences.

Pour juger de la valeur de ce soupçon, j'ai mis dans l'esprit de nitre, affoibli par de l'eau commune (k) ou par de l'eau-de-vie, selon les circonstances, plusieurs lames très-minces que j'avois taillées de la *nacre de perle*, du *burgo*, &c. ces lames y ont trempé pendant environ deux heures; après quoi elles en ont été retirées, ayant alors acquis la flexibilité de morceaux membra-

2.° J'ai pris des lamelles noires que j'ai adroitement enlevées de dessus la surface extérieure de la coquille appelée la *veuve*. Je les ai fait dissoudre dans ma liqueur, & j'ai obtenu par le moyen d'huile de tarte par défautance un précipité terreux-grisâtre tirant sur le noir.

J'ai répété la même expérience sur des portions de coquilles rouges, jaunes, &c. & j'ai constamment eu des précipités terreux d'un rouge ou d'un jaune-pâle, &c.

(i) Voyez le *Volume des Mém. de l'Acad. année 1758*, page 325.

(k) Cette liqueur étoit composée comme celle dont je me suis servi dans mes *Éclaircissements sur l'ossification* (Voyez le *Volume des Mémoires de l'Acad. année 1758*, page 269); savoir, d'une partie de bon esprit de nitre fumant & de quatre parties d'eau commune; j'en ai donné la raison. J'ai fait usage de cette liqueur pour décomposer les coquillages, comme j'avois déjà fait pour décomposer les substances osseuses. Je m'en suis pareillement servi dans mes expériences rapportées dans mes

Mém. 1766.

Éclaircissements sur les maladies des os, lorsqu'il m'a fallu examiner d'autres substances dures & compactes, comme, par exemple, les *pierres de vessie* & celles auxquelles les gouteux sont si sujets (Voyez le *Vol. des Mém. de l'Acad. année 1758*, page 429).

J'ai fait voir qu'il y a des pierres animales qui se dissolvent très-prompement dans l'acide nitreux, telles sont les *pierres crétaées* auxquelles les gouteux sont sujets. J'ai fait connoître encore qu'il y a d'autres pierres qui ne se dissolvent point dans ce même acide, telles sont par exemple les *pierres sublonneuses de vessie*.

Cette observation a été confirmée depuis moi, par M. Tenon, dans un Mémoire qu'il a lu à l'Académie le 20 Décembre 1763, & qui est imprimé en 1764, sans date à la marge; à la page 380 de ce Mémoire, l'auteur, dit, *car il est certain qu'il y a des pierres animales solubles, d'autres qui sont indissolubles dans l'état du moins où nous venons de le considérer*. Cette solubilité doit s'entendre ici dans l'acide nitreux. Le même auteur, M. Tenon, cite à ce sujet M. Default, Médecin

. T t t

neux; cette singularité me frappa pour le moins autant que lorsque je vis pour la première fois des lames osseuses se convertir en feuillets cartilagineux après avoir été exposées à de semblables épreuves.

Instruit par cette expérience, je me persuadai de plus en plus que la formation des coquilles pouvoit avoir une sorte d'analogie avec celle des parties osseuses; plus j'ai réfléchi sur cette opinion, plus j'ai cherché à la développer, & mon travail n'a pas été infructueux.

Des expériences de même genre que la précédente furent répétées sur une très-grande quantité d'autres coquilles, d'espèces différentes; je les mis chacune séparément dans des bocaux de verre; je versai par-dessus suffisante quantité du dissolvant dont je viens de parler; aussitôt il sortit de ces parties une multitude de bulles d'air, qui s'élevèrent avec rapidité jusqu'à la surface de la liqueur; je laissai tremper ces parties pendant environ quatre heures, au bout desquelles je les retirai, parce qu'elles étoient devenues molles & flexibles; je les laissai bien sécher, je les pesai chacune séparément, comme j'avois déjà eu la précaution de le faire avant de les mettre en dissolution, & je trouvai qu'elles avoient perdu chacune presque les trois quarts de leur poids.

C'étoit une chose toute naturelle que de chercher à découvrir la cause qui avoit fait perdre la plus grande partie du poids de mes lames d'expérience; je fis pour cet effet l'analyse de toute la liqueur dont je venois de retirer ces pièces; je la fis évaporer jusqu'à siccité au bain de sable, dans des capsules de verre, & j'obtins une matière saline assez semblable à celle que j'avois retirée des parties osseuses, dans mes recherches sur l'ossification; c'est-à-dire un sel dont la saveur étoit très-âcre, salée, piquante, amère, fortement déliquescent, & fusant sur les charbons ardens

à Bordeaux, & dit *page 376*, « M.
» Default fameux Médecin à Bordeaux,
» assure dans son ouvrage sur la pierre
» des reins & de la vessie, imprimé en
» 1736, que les dissolvans salins (ce
» sont ses termes), comme l'esprit de
» sitre, de sel, de vitriol, ne mordent

pas sur les pierres animales ».

M. Tenon auroit bien dû faire attention aux vrais termes de M. Default, & dire comme ce célèbre Médecin, sur le *calcul*, & non pas sur les *pierres animales*: ce qui est bien différent dans le cas dont il s'agit.

en s'y fondant & en bouillonnant comme le nitre à base de craie (1).

D'après cette expérience j'ai dû penser que la base terreuse du sel que je venois de retirer de ma liqueur acide, étoit la matière que mes lames avoient perdue ; pour m'en convaincre d'une manière positive, j'ai fait calciner dans un creuset toute la masse saline que la liqueur m'avoit donnée, elle est devenue très-blanche & avoit au goût les qualités d'une vraie terre absorbante ; son poids étoit d'une once 6 gros ; il ne s'en est fallu que de quelques grains pour qu'il ait égalé celui que mes lames avoient perdu à elles toutes.

Quelques décisives que me parussent ces expériences pour prouver que les coquilles, de même que les os, ne se ramollissent dans les liqueurs acides que parce que ces dissolvans les dépouillent de leur matière terreuse, il étoit encore nécessaire cependant de m'assurer si ce qui restoit après la dissolution entière de cette terre avoit vraiment les caractères & les principes d'une substance animale.

L'épreuve à laquelle je la mis d'abord, fut de l'exposer à la flamme d'une bougie, elle s'est enflammée sur le champ comme si c'eût été un morceau de corne ou de vessie desséchée ; l'odeur qu'elle répandit en étoit la même, & elle se convertit en une matière charbonneuse noire, luisante, spongieuse & très-légère.

Quoique cette expérience fût assez concluante, je crus néanmoins qu'il falloit encore, pour plus grande sûreté, examiner scrupuleusement cette substance par la voie de l'analyse chimique : pour cet effet, 2 gros de la substance animale de la coquille

(1) J'ai répété cette expérience sur des pores, des madrépores, des coraux, des coquilles d'œufs d'Austruche, des os de Sèche, des perles fines, sur certains petits corps ronds improprement appelés *pierres* ou *yeux d'écrevisse*, sur des bélemnites, des piquans d'ourlin fossiles, sur des glossopètres, sur des crustacées, &c. & j'en ai constamment retiré des sels nitreux qui m'ont paru par toutes leurs propriétés se ressembler beau-

coup entr'eux ; les légères différences qui peuvent s'y trouver sont trop peu sensibles pour que l'on puisse s'en apercevoir, il y en a seulement quelques-uns qui m'ont semblé moins déliquescents, & qui fusèrent sur les charbons ardents beaucoup plus fortement que les autres. Le célèbre M. Macquer, de cette Académie à qui j'ai communiqué ces sels, a été témoin de ces vérités.

appelée *pinne marine* furent mis dans une cornue de verre placée dans un fourneau de réverbère; cette substance s'y boursoufla d'abord par la chaleur du feu, ensuite elle donna 2 scrupules d'huile fétide & 27 grains de sel volatil; la matière charbonneuse qui a resté dans la cornue étoit très-spongieuse & nuancée d'iris de couleur de gorge de pigeon; elle pesoit 30 grains qui, exposés au feu de forge dans un creuset, ont fourni 12 grains d'une matière blanche, laquelle avoit le piquant d'un alkali caustique qui a fait effervescence avec le vinaigre distillé; l'effervescence étant passée, il a resté une substance insipide qui croquetoit sous les dents comme un os calciné (*m*). J'ai répété de semblables expériences sur la substance animale ou *parenchyme* des os, & j'ai obtenu les mêmes résultats.

L'existence d'une substance animale dans la composition des coquilles (ainsi que dans les parties osseuses) est donc suffisamment démontrée par les épreuves qui viennent d'être rapportées: parlons présentement de celles que nous avons imaginées pour connoître si son organisation est la même dans toutes les coquilles, ou bien si, au contraire, elle ne nous offre pas des différences des plus dignes de notre attention.

Pour m'en instruire d'une manière non équivoque, j'ai fait passer un grand nombre de coquilles entières par des expériences à peu-près semblables à celles où je n'en avois exposé que de simples portions (*n*).

Toutes ces pièces, après la parfaite dissolution de leur substance terreuse, se sont trouvé converties en une matière animale, dont la texture présentoit à la vue une si grande variété, qu'il seroit

(*m*) J'ai fait cette expérience de concert avec M. Cadet, de cette Académie, dont les talens & les ouvrages font assez connoître l'étendue de ses connoissances en matière de Chimie.

(*n*) On imagineroit à peine combien est immense la quantité de coquillages & de productions maritimes qui ont servi à mes expériences, j'avoue ici avec bien de la reconnois-

sance que j'en ai une sincère obligation à M. l'abbé Nolin, Prieur de Dixmont & Contrôleur des pépinières du Roi, qui n'a rien épargné pour concourir à mes recherches en me fournissant toutes les pièces d'Histoire Naturelle, dont j'avois besoin & dont il pouvoit disposer, sans pour cela rien déranger de la belle collection de productions de la Nature qui forment la plus grande partie de son Cabinet.

trop long d'en faire ici le détail ; je dirai seulement qu'en général cette substance m'a paru être composée dans le plus grand nombre (comme celle des os) d'un réseau spongieux (o) ; formé de filamens rété poreux contournés en tous sens & engendrés d'une liqueur gommeuse assez analogue à celle qui nous donne la soie, en ce que 1.^o elle se coagule & acquiert consistance presque aussitôt & à mesure qu'elle prend la forme de filament ; 2.^o parce qu'étant une fois desséchée, elle devient indissoluble dans l'eau, dans l'esprit-de-vin & dans l'huile ; 3.^o à cause qu'étant parvenue dans cet état de dessiccation, elle ne peut plus être ramollie par la chaleur au point de reprendre sa fluidité ni sa liquidité naturelle ; 4.^o enfin parce que cette substance, de même que la soie, se dissout entièrement dans la lessive de soude aiguillée par la chaleur, après quelques minutes d'ébullition.

C'est un prodige bien merveilleux que la variété des couleurs naturelles du tissu réticulaire & soyeux, dont est fabriquée la substance animale des portions nacrées de certaines coquilles, comme, par exemple, du *burgo*, de la *nacre de perle*, &c. (p) ; il y a tout lieu de penser que la source de cet effet dépend en partie de la qualité des alimens dont ces testacés se nourrissent, ou bien de la nature particulière de la liqueur destinée à la génération de ce même tissu : mais par quelle secrète mécanique les couleurs éclatantes & comme changeantes de la *nacre de perle*, par exemple, non dépouillée de sa substance terreuse, frappent-elles nos yeux avec tant de plaisir ? d'où peuvent dépendre ces espèces d'inégalités

(o) Lorsqu'il arrive à ce réseau encore tendre & flexible, la moindre altération, elle porte sur toute la durée de son accroissement, & suffit pour occasionner quantité d'accidens auxquels les coquillages sont sujets, tant par rapport à leurs formes, que par rapport à leurs proportions, à leur consistance, &c.

(p) En effet, c'est une bien belle chose que d'examiner avec attention la substance animale du *burgo*, de la *nacre de perle*, &c. c'est avec surprise qu'on découvre qu'elle consiste en un

tissu de membranes fines & déliées, formées de filamens rété poreux disposés en manière de réseau, dont les uns sont d'un beau jaune-d'or, d'autres sont d'un jaune plus pâle, les uns sont luisans & argentés, les autres sont blancs & luisans seulement, il s'en trouve qui sont d'un bleu-céleste, il y en a qui sont d'un beau vert, on en voit qui sont d'un rouge-vif, d'autres qui sont de couleur de rose-tendre ; enfin, il s'en rencontre qui sont variés par différentes couleurs artistement mélangées.

illusoires qui nous trompent souvent au point qu'en examinant de près un morceau de nacre bien poli, nous croyons poser le doigt sur des reliefs, tandis qu'au contraire nous ne touchons qu'une surface très-lisse & très-unie?

La Nature, toujours magnifique dans le dessein, & singulièrement économe dans l'exécution, opère ces brillantes décorations à très-peu de frais, elle ne fait pour cela que plisser, replisser, & même chiffonner, pour ainsi dire, les membranes transparentes & lustrées, dont la substance animale de ces sortes de coquilles est formée (q) : en sorte que les lamelles les plus proches de la surface la plus extérieure, forment autant de petits prismes indifféremment inclinés, qui rompent la lumière, & qui réfléchissent par-là différentes couleurs plus ou moins vives & éclatantes.

Le point de vue agréable que présentent l'entrelassement & la trême du tissu réticulaire & spongieux de la substance animale des coquilles qui ne sont pas nacrées, est encore bien surprenant : on ne s'en laisse pas, & l'on est forcé de convenir que rien ne démontre mieux l'immensité des productions de la Nature, que l'innombrable multiplicité d'espèces différentes de corps organisés qui résultent de l'arrangement des filamens rété poreux de cette substance pour former des ouvrages entièrement à réseau.

Mon intention n'est pas d'examiner présentement les différences poussées plus loin qu'on ne sauroit dire, qui se remarquent dans

(q) Pour m'assurer de l'existence de ces plis & replis, j'ai imaginé l'expérience suivante :

J'ai pris une lame très-mince que j'ai taillée, de la nacre de perle, sur laquelle on auroit assuré qu'il y avoit des bosses & des cavités ; je l'ai placée dans un bocal de verre, j'y ai versé par-dessus suffisante quantité de ma liqueur acide pour en dissoudre toute la substance terreuse ; cela étant fait, il m'a resté un feuillet membraneux flottant dans la liqueur, je l'en ai retiré, je l'ai posé sur un verre blanc & j'ai versé par-dessus assez d'eau commune pour l'étendre sans forcer son ressort ; alors les plis & replis qui

formoient les bosses parurent très-distinctement, & s'effaçoient lorsque je tiraillois la membrane en sens contraire avec mes doigts : mais ces replis reparoissoient aussitôt que je cessois de tirer, & les bosses se formoient de nouveau à cause du ressort de la membrane. On peut se faire une idée de cette expérience avec un morceau de crêpe, lequel lorsqu'il est abandonné à lui-même devient ridé : ces rides s'effacent lorsqu'on vient à le tirer avec les doigts & reparoisent aussitôt qu'on abandonne l'étoffe à elle-même à cause du ressort des filamens qui composent cette étoffe.

la texture de la substance animale de toutes les coquilles connues; je n'ai encore pu que crayonner l'esquisse des variétés sans nombre que cette matière inépuisable nous présente; je dirai seulement que la grande & très-grande quantité de coquilles que j'ai soumises à mes recherches, m'a fait connoître qu'en général on peut réduire leurs organisations à deux espèces principales, dont toutes les autres ne sont que des modifications; je nommerai la première, *organisation simple*, & la seconde, *organisation composée*.

L'organisation simple est celle où la substance animale paroît être composée d'un réseau dont la délicatesse approche de celle de la toile d'araignée; la ténuité de ses mailles ne sauroit être aperçue que par le secours d'un très-fort microscope, cette organisation a lieu dans les coquilles les plus dures, telles sont les *porcelaines*, &c. (r). Il a été impossible de représenter ce réseau par une figure.

L'organisation composée, est celle où la substance animale se trouve être fabriquée de membranes plus ou moins solides, garnies, pour l'ordinaire, tantôt de filamens, tantôt de poils rété poreux, dont l'arrangement & la disposition donnent lieu à différentes constructions de substance animale; d'où il suit que l'organisation composée doit être distinguée en plusieurs espèces, dont quatre sont principales.

La première est celle où la substance animale est formée de

(r) Il faut beaucoup d'adresse & de patience pour parvenir à découvrir cette sorte d'organisation. Le moyen qui m'a réussi le mieux est celui qui suit : J'ai pris une lame très-mince que j'ai fait tailler, de la coquille, nommée *Porcelaine*, je l'ai placée dans un tube de cristal bien blanc, que j'ai presque rempli d'esprit de vin, dans lequel j'ai eu la patience de verser de temps en temps pendant près de deux mois une goutte d'esprit de nitre pour en dissoudre très-lentement la substance terreuse, sans occasionner pour cela aucune fortie apparente de bulles d'air; car sans cette précaution le réseau se trouveroit déchiré en lambeaux par l'effort que feroient ces

bulles en s'échappant de la lame d'expérience. La dissolution de la substance terreuse étant complète, il reste un feuillet flotant dans la liqueur, lequel a la ténuité d'une toile d'araignée : lorsqu'on en veut considérer l'organisation, il faut placer une bougie d'un côté du tube & observer au côté opposé avec une forte loupe, ayant grande attention de ne pas agiter la liqueur; je me suis servi d'esprit de vin dans cette expérience, de même que dans plusieurs autres lorsque la substance animale se trouve être d'une délicatesse extrême; par ce moyen, le tissu réticulaire se resserre & se raffermît, au lieu que l'eau le détruiroit en parties insensibles à la vue.

portions membraneuses ou de feuillets membraneux, qui ne sont, à proprement parler, que des prolongemens ou des replis d'une seule & unique membrane; il est facile de se former une idée de ces replis par ceux d'un éventail, avec cette différence néanmoins, que les plis d'un éventail sont recouverts les uns par les autres (lorsque l'éventail est fermé), au lieu que les replis dont il est ici question, ne le sont qu'en partie, & sont disposés par étages à peu près comme les tuiles sur un toit; cette organisation a lieu dans les *moules*, dans les *huîtres communes*, &c. &c. (*Voyez planche I.^{re}, figure 4*).

La seconde est celle où la substance animale consiste en des membranes fabriquées de fibres soyeuses, différemment contournées; ces fibres sont plus ou moins sensibles ou apparentes; on les distingue très-facilement dans la *veuve*, &c. (*f*) (*Voyez planche II, figure 2*).

La troisième espèce d'organisation composée, est celle où la texture de la substance animale consiste en des membranes réticulaires, garnies de petits poils soyeux, qui sont si pressés les uns contre les autres, que leur assemblage a un œil velouté; cette organisation s'observe très-bien dans la *pinne marine* (*t*), &c. (*Voyez planche II, figure 4*).

Enfin, la quatrième espèce est celle où la substance animale

(*f*) Pour bien distinguer ces fibres soyeuses de la *veuve*, il faut placer une de ces coquilles dans ma liqueur acide ordinaire pour en dissoudre la substance terreuse; après quoi on la transportera doucement dans un vase où l'on aura versé de l'eau commune pour en laver avec un pinceau très-doux la substance animale qui sera restée après la dissolution de la substance terreuse; par cette manœuvre, on enlèvera avec précaution la membrane la plus extérieure qui est celle qui porte les taches noires dont cette coquille est ornée, & sous laquelle on découvrira alors une sorte de spirale fabriquée de fibres soyeuses argentées, disposées obliquement les unes contre les autres.

(*t*) Pour faire l'expérience propre à bien démontrer cette espèce d'organisation, je prends un morceau de la coquille appelée *Pinne marine*, dont je fais dissoudre la substance terreuse dans ma liqueur acide, je retire ensuite la substance animale qui m'est restée, je la lave dans de l'eau fraîche, & j'y verse quelques gouttes d'huile de tartre par défaut pour en enlever tout l'acide; après quoi je laisse sécher ce morceau de substance, qui par ces précautions devient au toucher doux comme du velours; si on en détache adroitement les membranes multipliées qui entrent dans sa composition, & qu'on les observe à la loupe à travers une lumière, on aperçoit un tissu réticulaire admirable.

nous offre un assez joli spectacle, par l'arrangement d'une quantité prodigieuse de petits poils soyeux, ramassés ensemble en manière d'aigrettes, disposés par sillons sur des membranes à réseau; il faut avoir recours à une forte loupe pour parvenir à bien voir ces poils; mais avec le secours de cet instrument ils sont très-aisés à apercevoir, la *tilline à bandes de couleur de rose*, est de cette espèce (u). (*Voyez planche III, figure 3*)

Indépendamment des organisations que la Nature semble avoir pris plaisir à distribuer à chaque espèce de coquilles, la manière seule dont elle a su varier leurs couleurs, nous frappe encore bien agréablement; nous nous plaçons à voir leur vivacité & leur éclat, & c'est assurément une belle parure que leur mélange (v).

Mais quelle peut être la source de ces ornemens, qui différencient & qui embellissent avec tant d'art la surface extérieure de ces agréables séjours?

Il est vraisemblable que le suc qui nourrit certaines portions de leur substance animale, n'est pas précisément le même que celui qui en nourrit d'autres portions; que la constitution intime de cette substance, exige ces différentes qualités dans les liqueurs qui y circulent; elles y sont différemment altérées & colorées parce qu'il s'y fait des sécrétions différentes; alors les molécules terreuses que ces liqueurs charient avec elles, se chargent des particules colorantes de ces mêmes liqueurs; de plus, ces molécules sont recouvertes séparément par les lamelles du réseau membra-

(u) Cette espèce d'organisation est une des plus difficiles que j'aie rencontrée dans mes recherches; elle demande une adresse & une patience sans égal. Au reste, il se faut comporter à son égard comme on l'a fait par rapport à l'expérience que j'ai indiquée dans la note (r). Les différences qu'il y a à observer, c'est de mettre dans la liqueur comme une telline entière au lieu d'une portion, & de prolonger le temps de l'expérience jusqu'environ cinq à six mois pour procurer une dissolution absolument insensible de la substance terreuse.

(v) En général les couleurs variées

qui font l'embellissement des coquilles, ne pénètrent pas dans toute l'épaisseur de leur substance animale, c'est principalement dans la membrane la plus extérieure qu'elles résident; il y a dans ces membranes une quantité prodigieuse de petites lacunes dans lesquelles se fait la sécrétion des liqueurs colorées, destinées à teindre les molécules terreuses qui en sont pénétrées; c'est sans doute pour cette raison que les coquilles perdent leurs couleurs lorsqu'elles ont roulé long-temps, à cause des frottemens réitérés qui détruisent insensiblement la surface extérieure de ces coquilles.

Mém. 1766.

. V u u

neux, fin & délié qu'elles incrustent; ces lamelles modifient les rayons de lumière qui partent des molécules terreuses, d'où résultent les diverses couleurs qui font notre admiration, & qui font une suite nécessaire & indispensable des rapports établis entre la lumière & les surfaces des corps différens.

S'il est intéressant d'examiner avec des yeux philosophiques la belle mécanique des organisations des coquilles, il ne l'est pas moins de chercher à connoître comment l'accroissement s'en fait, & comment il peut arriver que ces corps si denses & si durs s'unissent & se soudent tellement ensemble qu'on ne sauroit les détacher ni les séparer les uns des autres, sans courir le risque de les rompre par morceaux.

Les germes des coquilles considérés en eux-mêmes, sont des êtres parfaits, qui contiennent en miniature le corps organisé qui doit en naître, avec toutes ses parties essentielles: il y a une gradation insensible dans l'accroissement de ces parties pour les faire parvenir à la perfection qui leur est ordonnée; cet accroissement suit les mêmes loix que le fameux M. Bonnet a établies pour tous les corps organisés (x), c'est-à-dire qu'il est une suite de l'incorporation des atomes nourriciers, dans les différentes mailles du réseau qui constitue la substance animale des coquilles; ces atomes étendent les mailles, les agrandissent peu à peu & les élargissent jusqu'à ce qu'elles aient atteint les bornes de leur extension respective; à cette extension succède bientôt l'endurcissement de ce réseau, par l'interposition de la substance terreuse qui y abonde pour l'incruster, en y contractant une forte adhésion par le moyen d'une glu animale ou d'un suc visqueux dont j'ai parlé dans mon Mémoire sur les maladies des os (y).

D'après cette courte théorie, il ne sera pas difficile de concevoir comment certains coquillages peuvent se grouper, s'entrelacer, & se coller intimement ensemble ou avec quelques autres substances qui les avoisinent de près (z); c'est ordinairement pendant

(x) Voyez ses excellens ouvrages, dont l'un est intitulé : *Considérations sur les corps organisés*. À Amsterdam, en 1762; l'autre *Contemplation de la Nature*, aussi à Amsterdam, en 1764.

(y) Voyez le *Volume des Mém. de l'Acad.* année 1758, page 422.

(z) Voyez *planche I, figure 1*, où l'on explique le mécanisme de cette adhésion.

l'accroissement de la substance animale que cette forte adhésion commence à se former, parce que cette substance est alors très-visqueuse & très-tenace.

Telle est en raccourci l'histoire des coquilles, je fais combien la légère esquisse que j'en viens de donner, est inférieure à la réalité; mais s'il ne nous est pas possible d'en dévoiler tout le mystère, nous en voyons du moins assez maintenant pour que notre admiration ne soit point aveugle.

Si l'on est touché des expériences que j'ai rapportées ci-dessus, & que l'on concorde avec moi que les coquilles sont des corps essentiellement organisés, j'aurai satisfait à la première vue que je me suis proposée; il me reste à passer à la seconde, c'est-à-dire à l'examen de la formation des *pores*, des *madrépores*, des *millépores*, des *coraux*, &c. mais la variété infinie qui règne dans la construction surprenante de ces belles machines animales, ne me permet pas de pouvoir détailler ici toutes les beautés qui se rencontrent dans chacune de leurs espèces. Il suffira de faire connoître que notre curiosité doit se contenter de savoir, 1.^o que ces productions naturelles qui semblent être faites pour renverser toutes nos idées d'économie animale, sont des massifs ou des groupes qui résultent de l'assemblage d'une quantité prodigieuse de petites loges testacées, dont chacune est composée, comme les coquilles, de substance animale & de substance terreuse; elles sont, par rapport aux individus qui y sont nichés, ce que les coquilles sont par rapport aux animaux qu'elles renferment; ces loges se succèdent les unes aux autres dans le temps de leur formation, elles se confondent ensemble en se soudant par le même

(2^o) Quoique personne, que je sache, ne nous ait encore rien donné par écrit qui soit tout-à-fait analogue à l'explication que je viens d'exposer touchant la nature & la construction des coraux, &c; je me trouve cependant obligé de faire savoir ici que M. Bonnet m'a mandé, de Genève, qu'il y a du temps que le savant M. Trembley son parent & son ami, a reconnu, « que le corail (ce sont les termes

de M. Bonnet), n'étoit pas un « polypier; mais qu'il faisoit partie « de l'animal lui-même; il a souvent « insisté auprès de M. Bonnet sur le « peu d'exactitude du terme de *poly- « pier*, admis par M. de Reaumur « & par d'autres Naturalistes; ils se « sont servis de ce mot, comme ils se « sont servis de celui de *Guépier*, « pour désigner le logement des Guêpes ».

mécanisme que celui qui colle & qui soude les coquilles les unes avec les autres. 2.^o Que ces matières singulières, aussi-bien qu'une infinité d'autres, comme, par exemple, les *glands de mer*, les *tuyaux vermiculaires*, les *perles fines*, les *coquilles d'œuf*, l'*os de sèche*, les *crustacées*, les *bélemnites*, les *glossopètres*, &c. sont autant d'incrustations animales, qui fournissent par l'analyse chimique, les mêmes principes que ceux des parties osseuses & des coquilles (&). 3.^o Enfin, que l'organisation de la substance animale de tous ces différens corps, est des plus dignes de notre attention; j'en rapporterai suffisamment d'exemples dans l'explication des planches & des figures ci-après gravées, pour faire connoître que l'architecture de ces êtres organisés n'est pas inférieure, à beaucoup près, à celle des coquilles, & au contraire combien elle prouve de plus en plus jusqu'à quel point est poussée la fécondité immense des ouvrages de celui qui les a faits.

Les expériences & les différentes organisations ci-dessus détaillées, ont été attentivement examinées par le Corps de l'Académie en général, & en particulier par M.^{rs} les Commissaires qui m'ont été accordés le 30 Avril 1766.

Le Lecteur est prié de lire attentivement l'Explication des planches & des figures.

EXPLICATION DES PLANCHES ET DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1.

CETTE figure représente une huître épineuse, de grandeur naturelle, hérissée à sa surface extérieure d'une grande quantité d'éminences ou apophyses, dont les unes *A* sont longues & pointues en forme de stylets; les autres *B* sont minces, aplaties & découpées sur leur rebord: ces éminences n'ont aucune communication immédiate avec le corps de l'animal, lequel par conséquent n'a pas pu leur servir de moule dans le temps de leur formation.

Deux substances principales entrent dans la composition de ces apophyses, savoir une qui est *animale*, & une autre qui est *terreuse*; la

substance animale est continue à celle de la coquille & n'en est qu'un prolongement; son organisation consiste de même en un tissu celluleux ou spongieux, dont l'accroissement s'opère insensiblement par l'évolution graduée des mailles qui le composent: cette évolution s'exécute dans un ordre proportionné à celle du tissu celluleux de la substance animale du corps même de la coquille, jusqu'à ce qu'enfin le tout soit parvenu au point d'accroissement ordonné par la Nature.

Lorsque des coquilles ou autres corps étrangers quelconques se rencontrent par hasard sur la route d'une substance animale, qui est dans le travail de son accroissement pour la formation d'un coquillage, alors ces corps sont insensiblement saisis par les filamens capillaires du réseau dont cette substance animale n'est qu'un tissu; en sorte que ces filamens qui, dans l'origine, sont engendrés d'une matière très-visqueuse & très-tenace, contractent une adhérence plus ou moins intime avec ces corps, auxquels ils s'appliquent & se collent immédiatement: par exemple,

C est une branche de corail blanc, qui est en partie soudée aux apophyses *B*, parce que cette branche s'est rencontrée sur la route de ces apophyses lorsqu'elles prenoient leur accroissement par l'évolution des mailles du réseau de leur substance animale.

C est une portion de ce corail qui n'est adhérente que par sa face postérieure au rebord de l'éminence aplatie qui la supporte, parce que cette éminence n'a pas encore acquis l'accroissement suffisant pour embrasser cette portion de corail dans toute sa circonférence.

D est une autre portion de ce corail, qui est embrassée dans toute sa circonférence par l'apophyse qui en est traversée, parce que l'accroissement de cette apophyse est plus près de sa perfection que le précédent, à raison de l'évolution plus considérable des mailles qui composent le tissu réticulaire de sa substance animale.

E est enfin une troisième portion de cette branche de corail, qui est encore plus solidement assujettie que la portion précédente, parce que l'apophyse, qui en est comme perforée, est parvenue à un accroissement encore plus complet que celui de l'éminence qui embrasse la portion *D*.

F représente un morceau de ver à tuyau intimement adhérent à la surface extérieure & inégale de la coquille d'huître: cet exemple est assez fréquent, car on rencontre très-souvent de ces tuyaux ou autres coquillages qui sont groupés les uns sur les autres ou sur d'autres corps étrangers quelconques, après avoir contracté ensemble une adhésion plus ou moins intime; ce qui fait que j'établirai deux sortes d'adhésions, dont l'une sera simple & l'autre composée.

L'adhésion simple a lieu lorsqu'un coquillage, qui est dans le travail de son accroissement, s'attache & se colle simplement à un autre coquillage déjà parfaitement formé ou à quelques autres substances dures.

L'adhésion composée est celle où il arrive que deux coquillages, qui sont en même temps dans le travail de leur accroissement, venant à se rencontrer pendant cette opération, se joignent & se soudent l'un à l'autre.

Pour se former une idée nette du mécanisme par lequel ces deux sortes d'adhésions s'exécutent, il faut se rappeler que la substance animale des coquillages (ainsi que celle du *parenchyme* des os) n'est qu'un tissu réticulaire, spongieux ou celluleux, dont les mailles, qui sont d'une finesse extrême, sont fabriquées de filamens capillaires très-courts & rétéporeux; à mesure que l'évolution de ces filamens s'opère, les mailles se multiplient, en sorte que s'il arrive qu'elles rencontrent quelque corps solide dans le temps de leur évolution, les filamens visqueux de ces mailles s'y collent & s'y attachent simplement par juxtaposition, on peut alors détacher & séparer les pièces collées sans les fracturer; il n'en est pas de même de l'adhésion composée, car lorsqu'on veut séparer les pièces qui sont jointes ensemble, les fractures sont inevitables: on en va sentir la raison.

Pour que l'adhésion composée ait lieu, il faut que les filamens du réseau de la substance animale d'un coquillage, qui est dans l'opération de sa crûe, s'entrelacent & se confondent avec ceux du réseau de la substance animale d'un autre coquillage, qui se trouve être dans la même opération, en sorte que les filamens de ces deux réseaux venant à se rencontrer, se confondent les uns dans les autres en formant des espèces de futures, dont le mécanisme a quelque rapport avec celui par lequel les ankyloses prennent naissance.

Figure 2.

Cette figure nous montre la substance animale d'une des apophyses *A* de la figure précédente; cette substance est entièrement dépouillée ici de la substance terreuse par l'acide nitreux; elle est supposée vue au microscope pour en faire voir distinctement le tissu spongieux ou celluleux qui la compose.

A est une portion de la substance animale de la coquille qui porte l'apophyse; elle est continue à la substance animale *B* de cette même apophyse.

C est l'extrémité de la substance animale *B*, terminée par des filamens capillaires qui commencent à végéter, lesquels (si l'accroissement en eût été parfait) auroient formé, par leur entrelacement les uns dans les autres, les mailles nécessaires pour achever la longueur de la substance animale *B*, qui auroit dû s'étendre naturellement jusqu'en *D*, qui est à peu-près le point limité par la Nature.

Figure 3.

Cette figure nous fait voir le réseau de la substance animale des apophyses *B* de la figure 1.

A est le morceau de la substance animale d'une des apophyses *B* de la *figure 1*, dont l'accroissement n'est pas encore parvenu au point d'embrasser toute la circonférence de la portion du corail blanc qui est posé dessus ; cette substance se termine par son rebord en un assez grand nombre de portioncules filamenteuses semblables à celles de l'extrémité *C* de la *figure précédente*.

B est un autre morceau de substance animale d'une pareille apophyse *B* de la *figure 1* ; son accroissement est plus avancé que le précédent : c'est pourquoi cette substance embrasse ici toute la circonférence de la branche de corail *C*.

Figure 4.

Cette figure nous présente sous les yeux un dessus ou un couvercle d'une huître commune dans son état naturel, pour donner un exemple des coquilles dont l'accroissement se fait par feuillets étagés & posés les uns sur les autres, à peu-près comme sont les ardoises sur un toit ; cet accroissement s'opère insensiblement par la simple évolution des mailles du réseau membraneux, dont ces feuillets sont formés, lesquels se multiplient & s'étendent par degrés du côté de l'intérieur de la coquille, de manière que le feuillet qui se développe le dernier, a toujours plus d'étendue que celui qui le précède, & plus ces feuillets se multiplient, plus aussi la coquille acquiert de masse & de volume.

La Nature paroît être occupée sans cesse des coquillages, comme elle l'est des parties osseuses : on en voit qui acquèrent un volume énorme long-temps après qu'elles ont pris l'accroissement propre à leur espèce ; il y en a d'autres, au contraire, qui, après leur parfait accroissement, s'amincissent & dégénèrent considérablement ; d'où il faut conclure qu'il se fait une circulation continuelle des fucs nourriciers & terreux dans la substance solide des coquillages, comme il s'en fait une dans celle des os tant que l'animal est vivant. Cette vérité semble être démontrée par les différentes maladies qui attaquent toutes ces parties, en altérant différemment les substances élémentaires & primordiales qui entrent dans leur composition, de façon que toutes ces parties, quoique très-dures, se trouvent souvent dans le cas de se décomposer pour se recomposer de nouveau.

Figure 5.

Cette figure nous représente un des feuillets de la *figure précédente*, lequel est entièrement dépouillé de sa substance terreuse ; ce feuillet est supposé vu au microscope ; il y a deux choses principales à y considérer : la première, c'est la portion *A* qui est transparente ; la seconde est le bord noirâtre *B*, qui est opaque.

La portion *A* est comme membraneuse ; elle consiste en un réseau très-fin, sur lequel on aperçoit plusieurs traces de vaisseaux capillaires : dans l'état naturel, cette portion est recouverte par le bord noirâtre du feuillet qui le précède.

Le bord noirâtre *B*, n'est autre chose qu'une continuité de la portion *A*; dont les mailles sont extrêmement pressées & serrées les unes contre les autres, n'ayant pas encore subi l'évolution suffisante pour les étendre au point d'occasionner une certaine transparence; ce qui fait que ce rebord compact semble être de nature cartilagineuse.

P L A N C H E I I.

Figure 1.

Cette figure, qui est ici représentée en grandeur naturelle, est la coquille connue sous le nom de *veuve*; sa surface extérieure est, comme on sait, variée de taches noires; ces taches ne pénètrent pas jusque dans toute l'épaisseur de la substance animale; elles ne se rencontrent que dans celle de la membrane la plus extérieure de celles qui entrent dans sa composition; je dis de celles, car on en peut distinguer trois espèces principales: la première, qui est celle qui porte les taches ou bandelettes noires, est poreuse; la seconde, qui est immédiatement couchée sous la première, est fibreuse; la troisième enfin, qui est placée sous la deuxième, a beaucoup de rapport à celle des coquilles nacrées; c'est-à-dire qu'elle est composée de même d'une infinité de feuillet membraneux, luisans, argentés & réticulaires: ces feuillet sont adhérens les uns aux autres par un tissu cotonneux très-délié, qui leur est continu. Cette troisième espèce de membrane tapisse l'intérieur de la coquille; c'est elle qui nous fournit ce beau brillant argenté que nous y admirons: pour découvrir ces trois sortes de membranes, il faut laisser tremper une *veuve* suffisamment de temps dans l'acide nitreux affoibli pour en dissoudre toute la substance terreuse; après quoi, avec un peu d'adresse, on pourra les séparer les unes des autres en disséquant avec une pince & une lancette ordinaires.

Figure 2.

Cette figure nous fait voir avec quel art admirable la Nature a su fabriquer la seconde membrane de la *figure précédente*, au moyen de fibres soyeuses, brillantes & argentées, disposées parallèlement les unes proche les autres & contournées en manière de spir.

Figure 3.

Cette figure nous représente un fragment de la coquille nommée *pinne marine*.

A est la surface extérieure qui porte naturellement quantité d'inégalités.

B est un des bords de ce fragment, lequel est cassé net pour faire voir que cette coquille est composée d'une quantité prodigieuse de filets capillaires étroitement serrés les uns proche les autres, ayant une direction verticale eu égard à l'épaisseur de la coquille.

Figure 4.

Figure 4.

Cette figure nous fait voir la substance animale de la *figure précédente*, laquelle est entièrement dégagée de la substance terreuse par l'acide nitreux; l'épaisseur du bord cassé net, est ici très-exagérée pour en mieux faire sentir la texture.

A est la surface extérieure dépouillée des inégalités dont j'ai parlé dans la *figure 3*; cette surface est douce au toucher comme du velours.

B est le bord cassé net de la *figure précédente*, sur lequel on aperçoit une infinité de petits poils soyeux qui partent de membranes réticulaires très-fines, posées transversalement par couches les unes sur les autres, de façon que les poils sont intermédiaires; on peut aisément séparer ces membranes les unes des autres, en se comportant comme il suit: il faut prendre un morceau de substance animale bien dépouillée de la substance terreuse par l'acide nitreux, qu'on détruira ensuite par une lotion faite dans l'eau commune où on aura jeté quelques gouttes d'huile de tartre par défaut; cela fait, on laissera sécher ce morceau &, avec les doigts des deux mains, on en détachera les membranes qui entrent dans la composition; le coup-d'œil que ces membranes présentent alors est bien admirable: chacune d'elles semble être moirée & comme changeante; lorsqu'on les observe à travers une lumière, à l'aide d'une loupe, elles nous offrent à la vue un réseau dont la régularité surpasse l'imagination.

PLANCHE III.

Figure 1.

Cette figure représente un battant de la coquille appelée *telline à bandes de couleur de rose*: ce battant, qui est de grandeur naturelle, est vu ici par sa face extérieure ou convexe; on y aperçoit un assez grand nombre de portions de cercles ovales, posées les unes sur les autres par étages; ces portions partent de la charnière & vont toujours en s'élargissant à mesure que la coquille prend son accroissement.

A, bandes de couleur de rose.

B, l'endroit qui répond à la charnière.

Figure 2.

Cette figure nous fait voir l'autre battant de la *figure précédente*, vu par sa face intérieure ou concave. On observe dans cette face une substance d'une couleur de citron très-pâle & veloutée, laquelle occupe la partie moyenne de cette face; c'est sur cette substance que pose le corps de l'individu qui y est logé; la substance animale qui entre dans la composition, est cotonneuse, comme l'est pareillement celle d'une

substance blanche plus ou moins épaisse & médiocrement dure, qu'on trouve dans l'intérieur des dessous d'huitres ordinaires, proche le fort ligament qui assujettit l'animal.

A, la charnière.

B, impression où s'implantent les ligamens de l'animal.

C, stries qui s'observent ordinairement vers le bord inférieur, au-dessous de la substance veloutée.

Figure 3.

Cette figure représente la substance animale de la telline ci-dessus, vue intérieurement & entièrement dépouillée de sa substance terreuse; son volume est forcé ici, afin d'en pouvoir mieux distinguer les stries qui sont fabriquées de petits poils foyeux couchés les uns sur les autres, à peu-près de même que ceux d'un chapeau neuf récemment broissé: pour découvrir ces stries, il faut emporter avec adresse la substance veloutée dont il a été parlé dans la *figure 2*.

Figure 4.

Cette figure nous montre une des stries de la *figure précédente*, laquelle est observée au microscope pour en mieux voir les poils foyeux.

Figure 5.

Cette figure nous expose sous les yeux, deux stries semblables à la précédente, pour faire voir comme elles sont naturellement anastomosées ensemble par les extrémités des poils, qui sont disposées en manière de barbes de plume.

Figure 6.

Cette figure représente très en grand un des poils de la *figure précédente*, lequel étant observé au fort microscope, paroît être composé d'une infinité d'autres poils capillaires, arrangés en manière d'aigrettes.

Il est bon d'observer ici que tous les poils dont nous venons de faire mention, sont naturellement couchés sur des membranes réticulaires d'une finesse extrême, qu'il est impossible de représenter par des figures.

P L A N C H E I V.

Figure 1.

Cette figure représente de grandeur naturelle une partie médiocrement dure, improprement appelée *os de sèche*, en latin *sepium*. Lorsqu'on laisse tremper pendant quelques jours cette partie dans ma liqueur acide, pour la dépouiller entièrement de la substance terreuse qui lui donne sa

solidité, il ne reste plus, après cette opération, qu'une masse souple & molle, formée d'une quantité prodigieuse de feuilletts très-minces & comme cartilagineux, posés par étages les uns sur les autres & assujettis entr'eux par un tissu celluleux ou cotonneux intermédiaire.

Figure 2.

Cette figure fait voir un feuillet détaché de la figure précédente, entièrement dépouillé de la substance terreuse, & observé au microscope pour donner une idée de la construction du réseau fin & délié dont il est fabriqué: on aperçoit assez souvent, dans l'entrelacement des mailles de ce réseau, des traces plus ou moins sensibles de vaisseaux blancs; ce feuillet est terminé dans sa circonférence par un cordon en manière de stries, qui terminent & fixent l'expansion & l'étendue des mailles du réseau.

Figure 3.

Cette figure expose à la vue plusieurs feuilletts de la figure précédente, non détachés ni séparés les uns des autres, afin de faire voir comment ils sont naturellement posés & arrangés par étages; d'où il résulte une sorte de bordure guillochée.

PLANCHE V.

Figure 1.

Cette figure représente un morceau ou rejeton d'une production maritime, qui est le *Spongiola dura seu spuria maxima, ramosa, fistulosa Sloani*. Voyez son Histoire de la Jamaïque, page 62, Table xxiv.

Ce corps marin se trouve en assez grande quantité à Saint-Domingue, au Port-aux-Princes & à celui du Micol S.^t Nicolas, à l'abbaye d'Aynes; il est de couleur jaune lorsqu'il est en mer, mais après en avoir été retiré, il devient noir & rude au toucher à mesure qu'il se dessèche; sa tiffure est spongieuse ou celluleuse, & ses cellules sont naturellement emplies d'une assez grande quantité d'humeur visqueuse, qui le rend très-pesant en sortant de l'eau.

A est une grande ouverture qui communique dans le canal qui règne tout le long de ce rejeton; ce canal n'est pas traversé ordinairement (comme on pourroit le penser) par un bâton ni par un roseau; mais il s'y rencontre assez souvent de petits ourfins, &c.

Figure 2.

Cette figure fait voir un certain corps marin que les Naturalistes ont regardé jusqu'ici comme étant une fausse éponge d'une espèce différente de la précédente: ce corps, qu'on rencontre tous les jours dans les

Cabinets d'Histoire Naturelle, est un composé de filamens rété poreux ou à réseau, de couleur jaunâtre ou rousâtre, disposés & arrangés en tous sens, de façon qu'ils forment un réseau rude au toucher & incapable de s'imbiber d'eau ni de se ramollir après y avoir trempé long-temps; ces filamens, étant observés à travers une lumière, sont transparens & variés de couleurs; au premier coup-d'œil, ils paroissent être de nature d'écaille ou de corne.

M. Aublet, envoyé à la Guyane par ordre du Roi, m'a assuré que cette production maritime n'est autre chose que le squelette de celle de la *figure précédente* : ce Savant, qui se propose de nous donner incessamment l'histoire des plantes de ce pays, m'a de plus assuré que ce corps marin n'acquiert cet état de réseau net & transparent qu'après avoir été dépouillé de l'humeur visqueuse qui en remplissoit les cellules, comme on le suppose dans la *figure 1* ; ce dépouillement s'opère, selon cet auteur, par l'agitation violente de l'eau de la mer, qui bat & rebat sans cesse ces productions lorsqu'elles se trouvent être arrachées & qu'elles voguent au gré des flots sur la surface de l'eau.

D'après cette opinion, j'ai tenté plusieurs expériences dans la vue de découvrir un autre moyen plus court & plus facile pour dépouiller le corps marin, *figure 1*, de l'humeur visqueuse qui en remplit naturellement toutes les cellules : voici celui qui m'a le mieux réussi.

J'en ai fait bouillir des morceaux dans une légère lessive alcaline, aiguillée par la chaux; la lessive s'est d'abord teinte en noir; au bout d'un quart d'heure, ces morceaux sont devenus nets, transparens & de couleur rousâtre, comme étoit celui de la *figure 2* ; ils n'ont rien perdu de leur forme naturelle; ils sont devenus rudes au toucher, & les filamens dont ils étoient composés étoient impénétrables à l'eau lorsque je les y plongeais, de même que l'étoit le rejeton de la *figure 2* : ce ne fut qu'après avoir fait subir l'épreuve suivante à tous ces rejets, que les mailles ou porosités des filamens ont enfin pompé ce fluide avec avidité, comme l'eût fait une éponge.

Pour cet effet, j'ai pris un morceau de la *figure 1*, ainsi nettoyé par la lessive alcaline; j'en ai pris un autre de la *figure 2*, leur poids à chacun étoit d'une once; je les ai fait bouillir séparément dans une forte lessive alcaline, aiguillée par la chaux pendant environ une demi-heure, au bout de laquelle il m'est resté dans la lessive des petits tampons ou flocons noirâtres, formés de filamens capillaires dont l'entrelacement approchoit de celui des filamens des éponges : ces filamens, observés au microscope, paroissent rété poreux; j'ai fait bouillir long-temps & à plusieurs reprises ces tampons ou flocons dans de nouvelle lessive alcaline, & ils n'ont pas souffert la moindre altération; ce qui m'a fait soupçonner que ces flocons paroissent avoir plus d'analogie avec une substance végétale qu'avec une substance animale. Je les ai pesé chacun séparément après les avoir laissé bien sécher; j'ai trouvé que la lessive alcaline leur avoit fait perdre à chacun sept gros vingt-neuf grains

de leur poids, en les dépouillant de la substance animale de nature d'écaille ou de corne, dont les filamens qui les composoient étoient entièrement incrustés, & qui bouchoit si exactement les mailles dont ils étoient tissus, qu'elles ne pouvoient absorber l'eau avant l'ébullition : ce ne fut qu'après cette opération que ces mailles ont enfin pompé ce liquide avec avidité, parce qu'elles se sont alors trouvées dégagées de cette espèce de verni animal qui en empêchoit l'entrée.

Figure 3.

Cette figure représente très en grand un échantillon du réseau de la *figure 2*, pour donner une idée de la construction de ses mailles.

Figure 4.

Cette figure expose sous les yeux un filament branchu du réseau de la *figure précédente*, observé à un fort microscope : ce filament est distingué ici en deux portions différentes, dont l'une *B*, qui est lisse & polie, n'a pas été exposée à l'action de la lessive alcaline, afin de lui conserver la substance cornée qui bouchoit les mailles ; l'autre portion *C*, qui est branchue, a éprouvé l'effet de l'ébullition dans la lessive alcaline pour lui enlever cette substance animale ; ce qui a mis cette portion à portée de laisser apercevoir le tissu spongieux ou rété poreux dont le filament végétal est fabriqué.

Il suit de ce qui vient d'être exposé dans cette planche, 1.^o que la *figure 1* & la *figure 2* sont de même espèce, comme l'a très-bien observé M. Aublet ; 2.^o que la *figure 3* & la portion *B* de la *figure 4*, ne présentent à la vue aucune trace de mailles ou de porosités, parce qu'elles sont entièrement bouchées par la substance cornée qui les incruste ; 3.^o que les portions *C* peuvent absorber l'eau en manière d'éponge, parce que le tissu cellulaire est dépouillé de cette substance cornée qui empêchoit ce liquide d'y pénétrer ; 4.^o enfin qu'il existe, comme on voit, dans la Nature une sorte d'incrustation *vegeto-animale*, dont nous n'avions jusqu'ici aucune connoissance : peut-être y en a-t-il une infinité d'autres qu'on pourra découvrir dans la suite des temps.

PLANCHE VI.

Figure 1.

Cette figure montre l'opercule du limaçon de yigne, vu par sa face extérieure légèrement convexe & bordée d'un cercle blanc, qui est plus épais que le reste de l'opercule.

A est une tache blanche & un peu ovale, laquelle est plus ou moins sensible. Je ferai mention de la formation de cette tache, ainsi que de celle de l'opercule dans le *Traité des parties de la génération du limaçon* par le

célèbre du Verney, de cette Académie, laquelle m'a chargé de mettre cet Ouvrage incomplet en état d'être présenté au Public; j'y joindrai tout ce qui a été dit touchant cet animal; & j'y ferai part des expériences & des observations que j'ai faites, lesquelles donneront des éclaircissmens touchant plusieurs faits curieux qui concernent l'histoire de ce testacé.

En général, l'opercule dont il s'agit est composé de deux substances principales, dont l'une est *terreuse* & l'autre est *animale*.

Figure 2.

Cette figuré est considérablement exagérée par sa grandeur; elle offre à la vue l'organisation de la substance animale de l'opercule précédent: cette organisation consiste en un tissu *membranofo-celluleux* entrelacé d'une grande quantité de vaisseaux rougeâtres qui se rassemblent vers le centre de cette partie, pour former un cordon vasculaire assez grêle qui part de l'empattement de l'animal; ce cordon se dessèche & se rompt presque aussitôt que l'incrustation de cette substance est achevée; cette rupture est une suite nécessaire du tiraillement que le cordon éprouve par le mouvement en arrière que l'animal fait pour se retirer dans le fond de sa coquille, à mesure qu'il maigrit par la diète qu'il observe dans ce temps de retraite.

Figure 3.

Cette figure montre l'opercule de l'osilin: voyez dans l'*Histoire naturelle du Sénégal*, par M. Adanson, de cette Académie, partie des coquilles.

Cet opercule, qui est ici représenté par sa face convexe, n'est composé que d'une substance analogue à celle de l'écaille.

Figure 4.

Cette figure met sous les yeux l'opercule nommé *operculum conchælii* Rond. lib. III, de test. pag. 86, en françois le corps de mer; c'est l'*unguis odoratus* Mathioli, pag. 303.

Cet opercule est composé de substance approchante de celle de la corne.

Figure 5.

Cette figure représente l'opercule appelé *Operculum cochleæ calatæ* Rond. de test. lib. III, pag. 98; en françois la cacarolle ou limaçon de mer de Rondelet.

Cet opercule est composé de deux substances principales, dont l'une est *terreuse* & l'autre *animale*; la substance animale est de deux sortes, savoir une qui est de nature d'*écaille*, & l'autre de nature *membraneuse*.

Figure 6.

Cette figure fait voir la substance animale de nature d'écaille ou écailleuse, qui consiste en un feuillet très-mince composé de fibres contournées en manière de spire irrégulière; ce feuillet recouvre la face aplatie de l'opercule & y est intimement adhérent; pour l'en séparer, il faut laisser tremper pendant quelques jours un opercule entier dans ma liqueur acide; il s'en détachera très-facilement sous la forme d'un feuillet écailleux très-mince & transparent, lequel n'aura nullement été altéré dans cet acide, qui ne sauroit dissoudre cette substance, non plus que celle d'écaille de la tortue, la corne, &c. ainsi que je l'expliquerai dans le Mémoire que je donnerai touchant la formation de ces parties.

Figure 7.

Cette figure représente la face convexe de l'opercule dont est question, laquelle est garnie d'un assez grand nombre de mamelons ou tubercules plus ou moins gros; l'accroissement de cet opercule s'opère par le développement gradué & insensible de ces mamelons, qui se succèdent les uns aux autres & se confondent tellement ensemble à mesure que l'opercule arrive à son accroissement parfait qu'on ne trouve plus qu'une seule & unique masse de consistance de pierre très-dure.

Figure 8.

Cette figure nous expose sous les yeux la substance animale membraneuse de la figure 5; cette substance est distinguée en autant de petits sacs d'une finesse extrême qu'il se rencontre de mamelons apparens; je dis apparens, car lorsque ces mamelons sont une fois confondus ensemble, cette substance animale ressemble à un flocon cotonneux tout d'une pièce & nullement partagé par petits sacs; l'intérieur des sacs paroît vésiculeux; c'est cette substance animale seule qui est susceptible d'incrustation: pour la découvrir, il faut faire dissoudre la terre de l'opercule dans l'acide nitreux fort affoibli par l'esprit-de-vin, au lieu d'eau commune, à cause de la grande délicatesse des portions membraneuses qui composent ces sacs.

PLANCHE VII.

Figure 1.

Cette figure représente une branche du madrépore nommé *madrepora erecta, ramosa, tuberculis crebris sursum spectantibus insit.*

Ce madrépore est hérissé d'une quantité considérable de petits tubercules percés d'un trou à leur extrémité; chacun de ces tubercules est naturellement recouvert d'une écorce cannelée qui recouvre une substance blanche, dure, très-poreuse; l'accroissement de ce madrépore, & de quantité d'autres productions de ce genre, s'opère par l'addition graduée & multipliée de ses tubercules, dont la substance animale se développe

insensiblement & végète abondamment de tout côté; ces tubercules s'accroissent les uns sur les autres, se soudent & se confondent ensemble pour augmenter le volume des branches d'où ils partent; ce qui ne sauroit se faire sans une décomposition insensible des tubercules, laquelle a une sorte de rapport avec celle des alvéoles après la chute ou après l'extraction des dents.

Figure 2.

Cette figure est très-exagérée; elle représente le tissu spongieux dont est composée en général la substance animale du madrépore de la *figure 1*: pour découvrir cette substance, il faut en faire dissoudre la terreuse dans une liqueur acide.

C est la substance spongieuse d'une très-petite portion de la branche de la *figure 1*.

D est le centre de cette substance dont les mailles se rétrécissent & s'effacent même à mesure que la branche prend son accroissement en augmentant insensiblement de volume.

E est un des tubercules pareillement dégagé de sa substance terreuse, afin de faire voir que la substance spongieuse est continue à celle de la branche.

F est l'ouverture ovale.

G est un autre tubercule recouvert de son écorce dépouillée de sa terre; cette écorce est membraneuse & formée par stries qui ont quelque rapport, par leur figure, à des rangées de mailles de bas tricoté.

Quoique le madrépore de la *figure 1* paroisse être très-dur, il est cependant si poreux qu'étant trempé dans l'eau par un de ses bouts, il s'imbibe de ce liquide avec autant de facilité que si c'étoit une éponge: pour s'en convaincre, il faut prendre une branche de ce madrépore à peu près semblable à celle de la *figure 1*, la laisser tremper pendant plusieurs heures par son extrémité inférieure jusqu'en *A* dans une teinture faite avec le bois de Fernambouc & l'alun de roche; au bout de ce temps, on obtiendra une branche de madrépore d'un beau rouge de corail, qui tient tellement qu'on ne peut l'enlever par l'ébullition dans l'eau; si l'on casse cette branche en différents endroits, on voit que son tissu est totalement teint en rouge: cette expérience étant répétée avec une teinture bleue, verte, &c. on aura des madrépores teints de ces couleurs, &c.

Figure 3.

Cette figure montre au naturel un fragment de coquille d'œuf d'autruche, vu par sa face extérieure convexe: cette face est tachetée de quantité de petits points noirs, qui sont autant d'orifices par lesquels les substances contenues dans l'œuf peuvent s'exhaler par la transpiration.

Figure 4.

Figure 4.

Cette figure expose sous les yeux un très-petit morceau, vu au microscope, de la substance animale du fragment de la figure précédente : l'organisation de cette substance est réticulaire ; on aperçoit de distance en distance plusieurs petits cercles blancs percés d'un trou dans le milieu ; ces trous répondent aux orifices de la figure qui précède.

Figure 5.

Cette figure représente un morceau de la croûte ou de l'enveloppe crustacée de l'oursin, appelé en latin *Patagus ex insulis orientalibus* : ce morceau, qui est de grandeur naturelle, est vu par sa face extérieure convexe ; il est placé ici verticalement afin de mieux admirer l'ouvrage qui en fait l'ornement ; cette face est parsemée d'une quantité considérable de petits cercles *H*, qu'on pourroit imiter sur de la cire avec le bout d'une plume d'aile d'un petit oiseau : outre ces cercles, on aperçoit encore un très-grand nombre de petites stries *I*, qui forment ensemble un cercle ovale. Pour découvrir la substance animale de cette croûte, il faut en faire dissoudre la terreuse dans l'esprit de nitre extrêmement affoibli par moitié eau commune & par moitié esprit-de-vin ; son organisation offre un spectacle des plus jolis ; elle consiste en une multitude infinie de petits poils disposés par faisceaux en façon de pinceaux arrondis qui sont pressés les uns contre les autres, & sont portés sur une membrane réticulaire dont ils prennent naissance, laquelle regarde la face interne de la croûte ; par le secours d'un bon microscope, on découvre un petit corps rond, hérissé de poils capillaires, lequel est placé à l'extrémité de chaque faisceau ; ce corps répond à chaque cercle *H*.

Figure 6.

Cette figure montre plusieurs faisceaux pressés les uns contre les autres ; & un autre *K* qui est isolé.

L est la membrane réticulaire qui supporte les faisceaux.

M, corps rond qui termine chaque faisceau ; ce corps est hérissé de poils.

Figure 7.

Cette figure représente l'organisation de la substance animale des stries *I* de la figure 5 : cette organisation consiste en un grand nombre de poils capillaires, rangés les uns contre les autres très-étroitement, à peu-près de même que le sont ceux des pinceaux plats ou palettes dont les Doreurs se servent pour couvrir l'or ; ces poils partent de la membrane *L* de la figure 6, & se dirigent obliquement en façon d'éventail.

Mém. 1766.

. Y y y

L'impossibilité qu'il y a de pouvoir représenter la totalité des faisceaux ; dont la substance animale de la croûte de cet oursin n'est qu'un tissu a été cause qu'on s'est contenté d'en exposer seulement ici quelques - uns , lesquels suffiront pour donner une idée générale de son organisation.

P L A N C H E V I I I .

Figure 1.

Cette figure représente un morceau de production de mer , que les Naturalistes ont nommée *Corallum album foliatum*. Instit.

Je distinguerai ce morceau en deux parties principales , lesquelles donneront une idée du commencement & de la fin de l'accroissement général de ce corps naturel : la première , qui regarde le commencement , est formée de ramifications qui me semblent devoir plutôt mériter le nom de *végétations animales* ; la seconde partie , qui concerne le dernier degré d'accroissement , est celle qui paroît être construite d'une seule pièce.

Si l'on considère avec attention la marche graduée que cette espèce de faux corail observe par rapport à sa formation extérieure , on voit qu'il prend d'abord naissance par plusieurs ramifications poreuses , tortueuses & très-coudées , lesquelles partent d'un tronc , s'élèvent obliquement , s'épanouissent en façon d'éventail ; ensuite ces ramifications acquièrent insensiblement plus de volume & d'étendue , leurs différens coudes parviennent à se rencontrer réciproquement , & contractent ensemble de fortes adhésions , dont le mécanisme est semblable à celui que j'ai établi dans la *planche I, figure 1*, en parlant de l'adhésion composée ; l'arrangement & la disposition de toutes ces adhésions forment une espèce de réseau très-grossier dont les mailles ont plus ou moins de largeur ; à mesure que cette production naturelle avance vers l'état parfait de son accroissement , le diamètre des mailles diminue , les unes disparaissent en partie , les autres s'anéantissent entièrement : enfin au bout d'un certain temps , toutes les mailles s'effacent & disparaissent , de manière qu'au lieu d'un corps ramifié , il ne reste plus qu'une production naturelle , qui , par sa figure , ressemble assez à une feuille large de quelque plante.

A, ramifications de la première partie.

B, seconde partie formée d'une seule pièce.

C, maille du réseau grossier qui est sur le point de disparaître entièrement.

D, mailles qui sont totalement disparues & dont on aperçoit à peine les traces.

E, tronc d'où partent les ramifications.

Deux substances principales entrent dans la composition de cette

production maritime, savoir une qui est terreuse & l'autre qui est animale: pour découvrir cette dernière substance, il faut la dépouiller entièrement de la terre, qu'on fera dissoudre par ma liqueur acide extrêmement affoiblie avec de l'eau commune.

Figure 2.

Cette figure met sous les yeux un morceau de substance animale d'une des branches de la *figure précédente*, lequel morceau est supposé vu au microscope: son organisation consiste en un réseau délié, sur lequel on aperçoit plusieurs petits ronds formés d'un autre réseau bien plus fin & plus délié que le précédent; ces ronds répondent aux différens coudes de la *figure 1*; l'accroissement de cette substance animale suit les mêmes loix que celles que j'ai établies jusqu'ici pour tous les ouvrages cellulux ou à réseau, c'est-à-dire qu'il s'opère par l'évolution insensible & graduée des portioncules filamenteuses qui forment les mailles du réseau dont cette substance n'est qu'un tissu.

F, petits ronds qui répondent aux coudes des branches.

G, portioncules de filamens capillaires qui composent les mailles du réseau, lesquelles portioncules sont sur le point de se rencontrer avec de semblables qui viennent au-devant pour s'entrelacer les unes dans les autres, & former par leur union intime une adhésion composée.

Figure 3.

Cette figure nous expose un pariétal d'un embryon humain, d'environ six semaines, vu extérieurement & dans sa grandeur naturelle: ce pariétal est entièrement dépouillé de toutes ses parties molles pour n'avoir précisément que la substance osseuse, par le moyen d'une macération faite dans l'eau commune jusqu'à ce que ces parties soient tombées en pourriture, en formant une espèce de mucilage qui a été adroitement enlevé avec un pinceau très-doux, afin de ne causer aucune altération à la substance osseuse, qui est très-délicate dans un âge si tendre.

Cette figure a été rapportée ici pour faire connoître qu'étant observée au microscope, sa texture n'est pas filamenteuse ni fibreuse (à proprement parler), mais qu'elle a une sorte de rapport, en petit, avec la *figure 1*, en ce qu'elle semble être composée de ramifications ou de végétations animales qui partent du centre de l'os pour gagner la circonférence en se divergeant.

Figure 4.

Cette figure représente toute la substance animale de la *figure précédente* vue au microscope: cette substance, qui est entièrement dépouillée de la substance terreuse par l'acide nitreux affoibli, paroît être composée

Y y ij

de ramifications cartilagineuses, dont l'organisation est entièrement réticulaire; toutes ces ramifications se tiennent ensemble & végètent les unes des autres; leur accroissement s'opère de même que celui de la *figure 2*.

Figure 5.

Cette figure nous fait voir un morceau de substance animale d'une ramification de la *figure précédente*, vue à un fort microscope, afin d'en bien apercevoir le réseau.

H, sont des commencemens de ramifications ou plutôt de végétations, qui sont hérissées de portioncules filamenteuses, destinées à former en général les mailles du réseau.

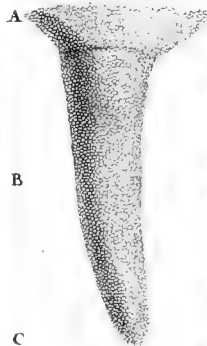
I, portioncules filamenteuses qui vont s'entrelacer avec de semblables du point *K* pour se confondre ensemble, &c.

L, espaces ou mailles grossières qui ont beaucoup de rapport à celles dont j'ai parlé dans la *figure 1*, lesquelles s'effacent & disparaissent de même par degrés, à mesure que l'accroissement se perfectionne.



Pla. I.

Fig. 2

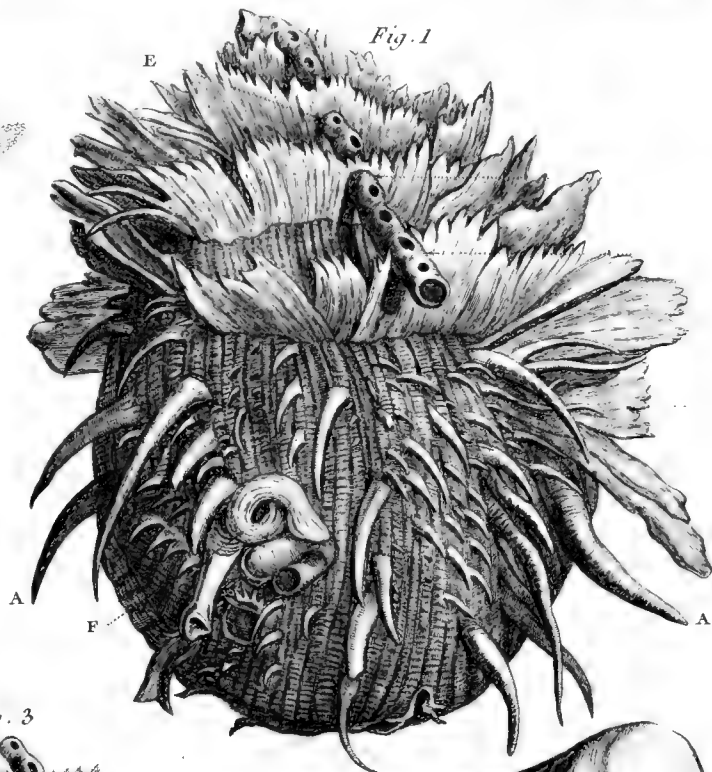


B

C

D

Fig. 1



B

D

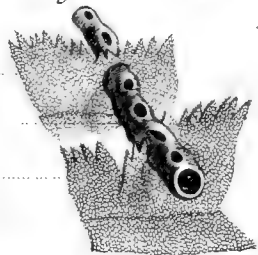
B

C

B

B

Fig. 3

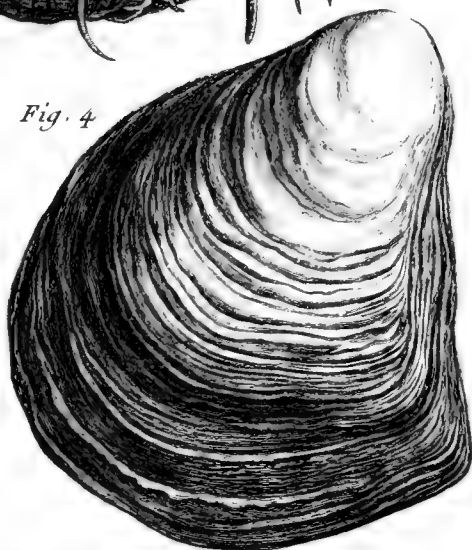


B

C

A

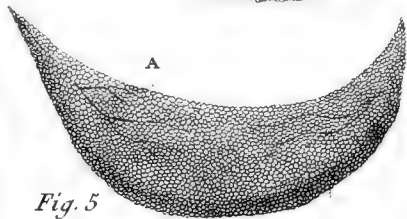
Fig. 4



A

B

Fig. 5





Pla. II.

Fig. 1.



Fig. 3.

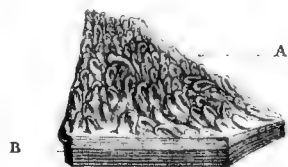


Fig. 2.

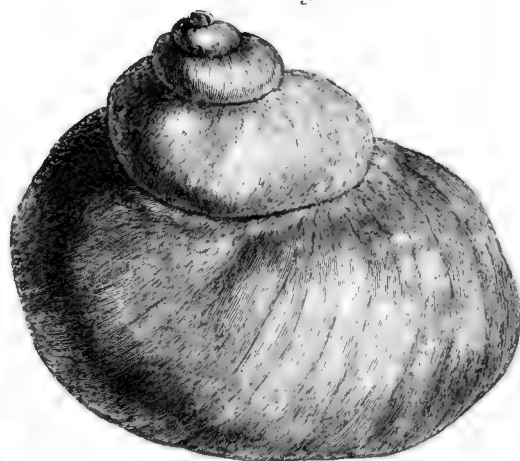
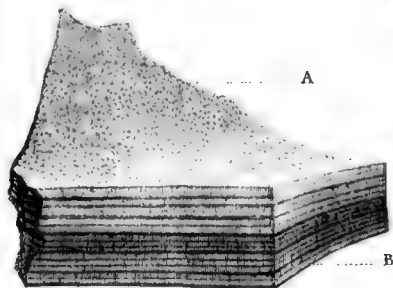


Fig. 4.





Pla. III.

Fig. 1

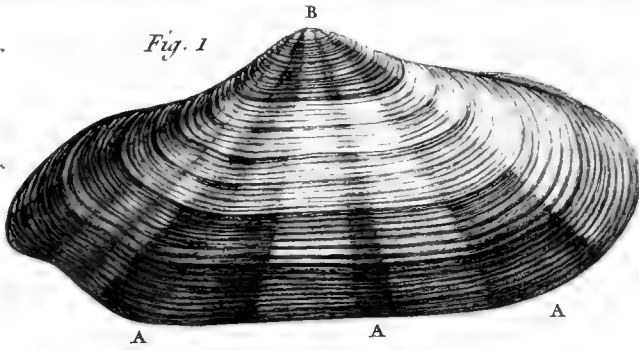


Fig. 2

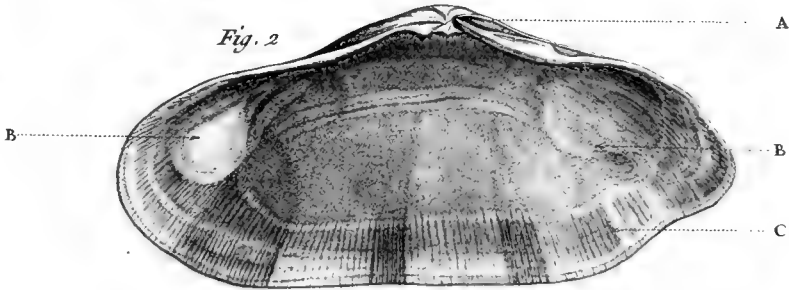


Fig. 3

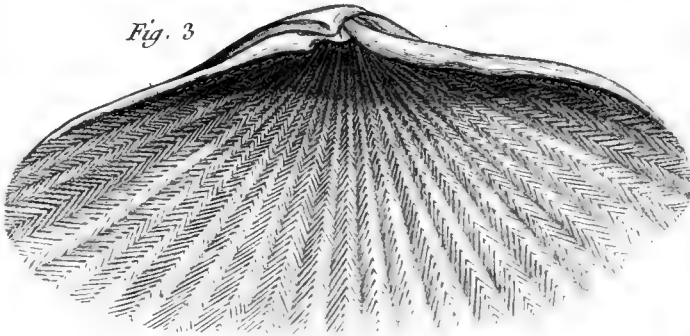


Fig. 4



Fig. 6

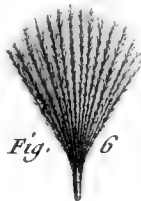


Fig. 5





Pla. IV

Fig. 2

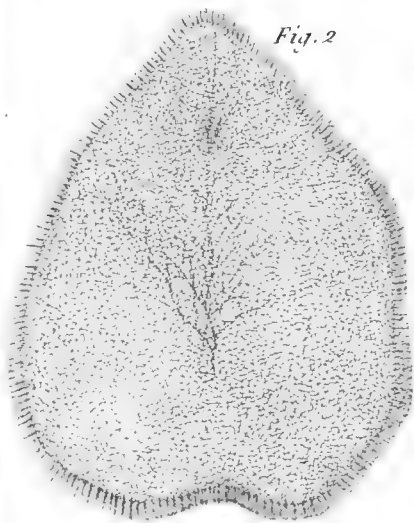


Fig. 1.

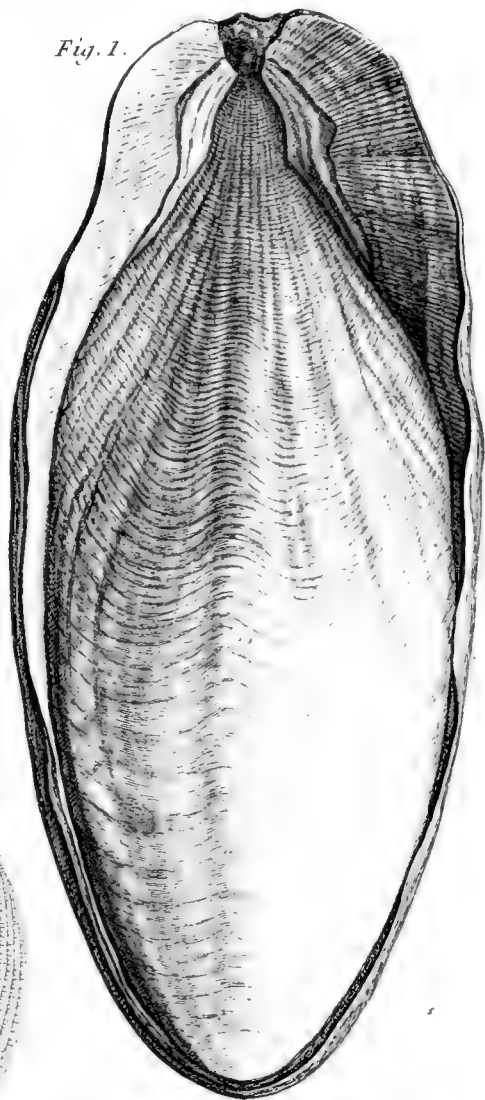
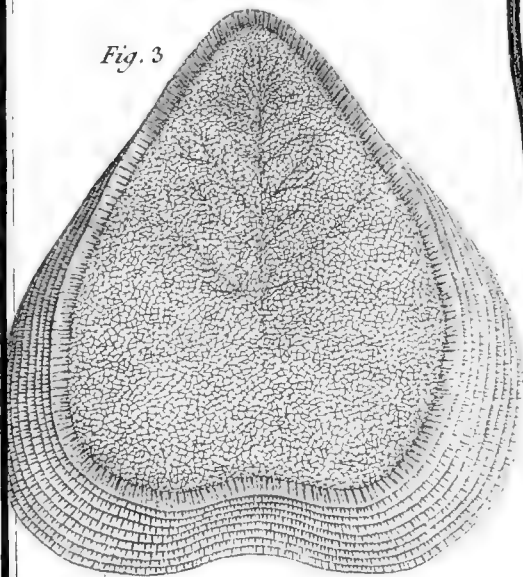


Fig. 3





Pla. V.

Fig. 2.

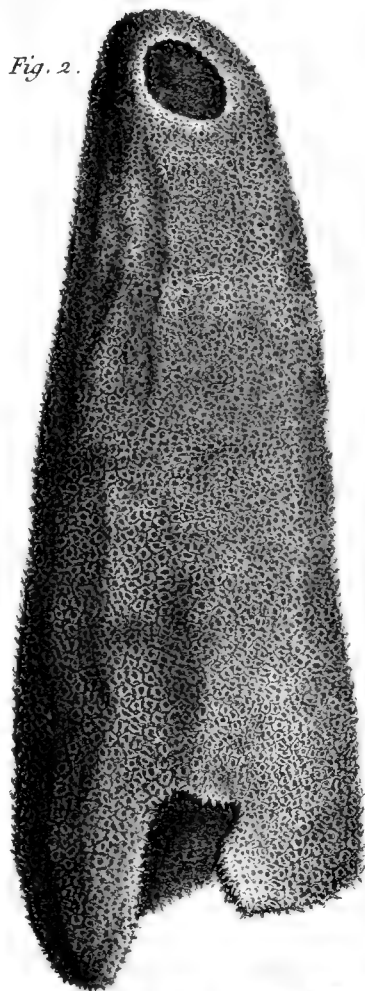


Fig. 1

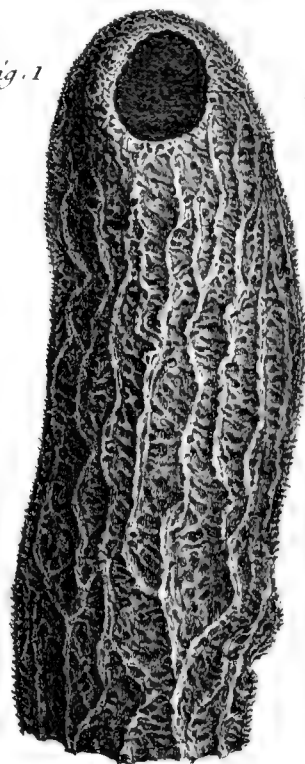


Fig. 3

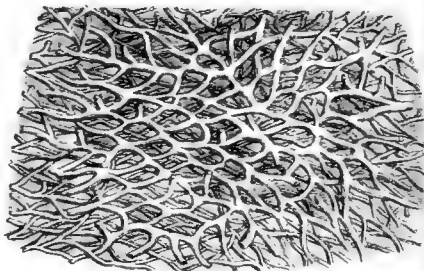
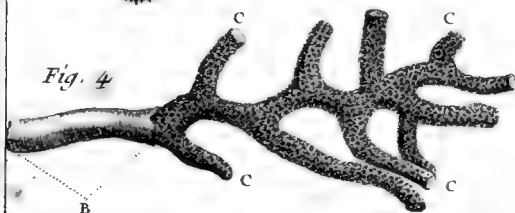
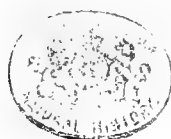


Fig. 4





Pla. VI.

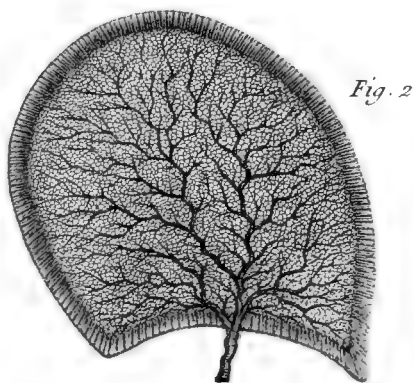
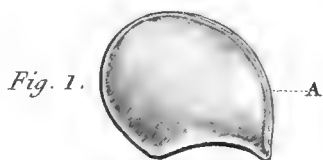


Fig. 5

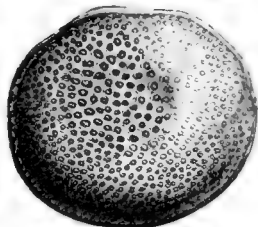
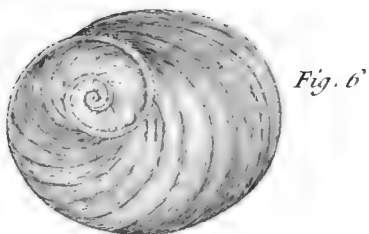
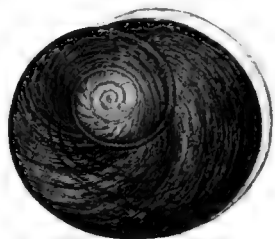
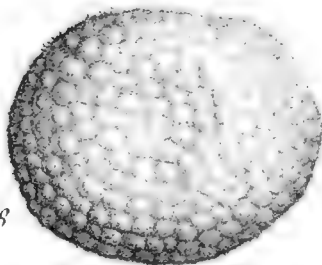


Fig. 8





Pla. VII.

Fig. 1.

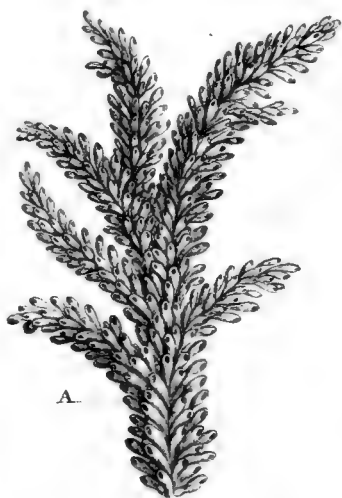


Fig. 2.

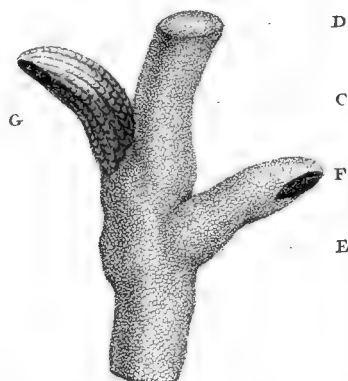


Fig. 6.

K L M

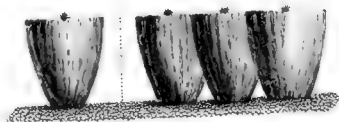


Fig. 3.



Fig. 5.

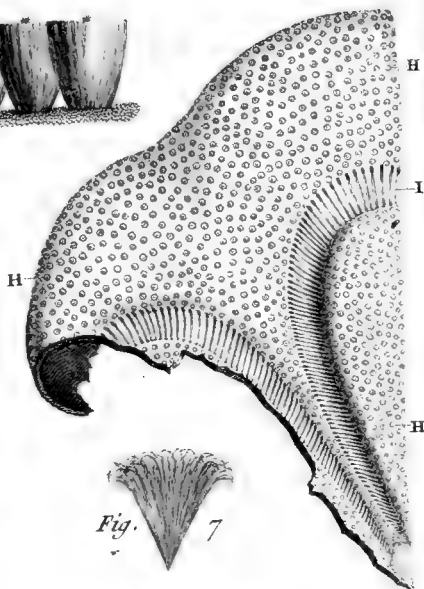


Fig. 4.

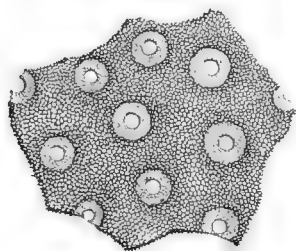


Fig. 7



Pla. VIII

Fig. 1

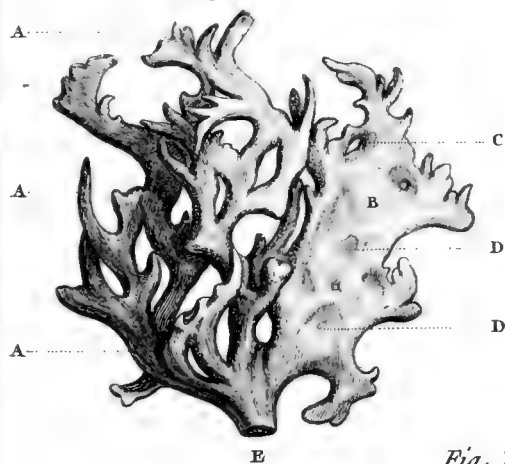


Fig. 2

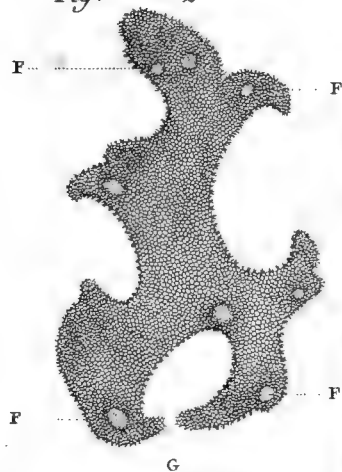


Fig. 3

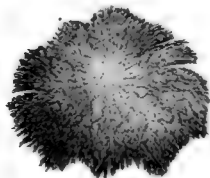


Fig. 4

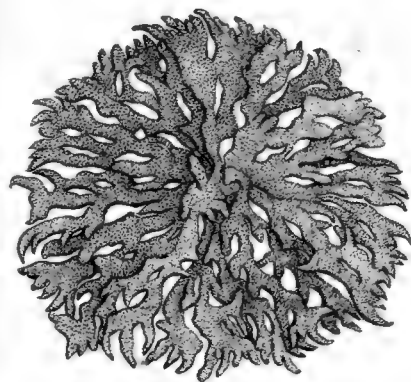
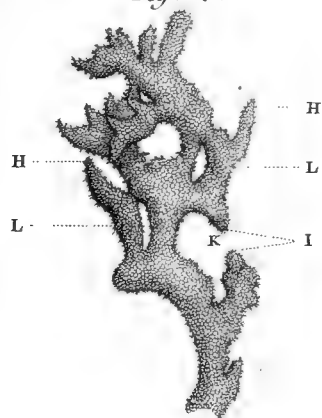


Fig. 5.





M É M O I R E

SUR UN

PHÉNOMÈNE ÉLECTRIQUE INTÉRESSANT,

ET QUI

N'AVOIT PAS ENCORE ÉTÉ OBSERVÉ;

Ou sur la différence des distances auxquelles partent les étincelles, entre deux corps métalliques de figures différentes, selon que l'un de ces deux corps est électrisé, & que l'autre lui est présenté.

Par M. LE ROY.

PARMI tous les Phénomènes de l'Électricité, il n'y en a pas de plus connu que celui des étincelles qu'on excite, en approchant un corps métallique non électrique, d'un autre corps du même genre électrisé *. On fait que ces étincelles sont, toutes choses d'ailleurs égales, d'autant plus fortes & partent d'une distance d'autant plus grande, que l'électricité du corps est plus forte. On fait de plus qu'elles sont excitées de plus loin (l'électricité étant toujours la même) lorsqu'on présente au corps électrique des corps aigus, que quand ce sont des corps mouffes, ou dont le bout est arrondi; & encore que le même effet a lieu, lorsque le corps électrisé est lui-même de forme aiguë, &c. Il paroît que, jusqu'ici, on n'avoit pas été plus loin & qu'on regardoit comme une circonstance indifférente à la distance où partent les étincelles entre deux corps, l'un aigu & l'autre arrondi, que l'un fit partie des corps électrisés ou que ce fût l'autre : enfin il semble qu'on

23 Décemb.
1766.

* Dans tout ce que je disai dans la suite, je prie qu'on suppose toujours, quand je parlerai de deux corps entre lesquels partent des étincelles, que ce sont des corps métalliques, ou électrisables par communication.

croioit que cette distance demeurait toujours la même, soit que le premier de ces corps fût électrisé & qu'on lui présentât le second, soit qu'au contraire ce fût celui-ci qui fût électrique & qu'on lui présentât le premier. Il est vrai que dans les expériences ordinaires, comme on n'estime qu'à la vue les distances où l'on voit partir les étincelles entre deux corps de figures différentes, il est difficile de s'apercevoir s'il y a des variétés dans ces distances, résultantes de ce que, dans un cas, le corps aigu est électrisé, & dans l'autre c'est le corps arrondi; c'est apparemment ce qui a empêché de remarquer que ces distances sont en effet différentes, selon que le premier ou le second de ces deux corps est électrisé, ainsi que je l'ai découvert & observé nombre de fois. Je ne m'en serois vraisemblablement pas aperçu, si je n'avois voulu examiner avec un soin particulier, ce qu'on observe dans les étincelles qui partent entre deux corps, comme je vais l'expliquer.

Je fis entrer sur un tuyau de verre deux poupées de fer-blanc (comme celles d'un petit tour à tourner) que l'on pouvoit faire avancer ou reculer sur ce tuyau, l'une qui portoit une pointe de métal, & l'autre une plaque que l'on pouvoit également faire avancer ou reculer, indépendamment de la poupée, de manière à diminuer ou augmenter à volonté l'intervalle qui les séparoit: je fis entrer ce tuyau dans un conducteur creux, en sorte qu'il touchât à la poupée qui portoit la pointe; j'approchai ensuite la plaque de cette pointe jusqu'à ce que l'étincelle partît, &, laissant les choses dans le même état, je retournai le tuyau, c'est-à-dire que je fis entrer dans le conducteur le bout où étoit la poupée qui portoit la plaque, &c. mais je fus fort étonné de ne plus voir l'étincelle (quoique l'électricité fût entretenue au même degré), & d'être obligé, pour la faire partir, de rapprocher sensiblement la pointe de la plaque. Ayant remarqué le même effet dans plusieurs expériences, sans que je pusse penser qu'il tint à la différence de l'électricité, dans ces expériences; je commençai à soupçonner que la position de la pointe & de la plaque, par rapport au corps électrisé, n'étoit pas indifférente (comme on l'avoit cru jusqu'ici) relativement à la distance où les étincelles

partoient, & que, la pointe étant électrisée, ces étincelles pouvoient éclater de plus loin que lorsque c'étoit la plaque. Je réitérai donc cette expérience avec beaucoup de soin, & j'observai constamment que les étincelles partoient de plus loin, lorsque la pointe étoit électrisée, que lorsque c'étoit la plaque, l'électricité étant, comme je l'ai dit, toujours la même. On n'auroit peut-être jamais soupçonné que cette seule différence dans la position respective des corps entre lesquels partent les étincelles (lorsque l'intervalle qui les sépare est le même) en pût apporter dans les distances où ces étincelles partent; tant il est vrai que, dans les expériences, on ne peut observer le *ceteris paribus* avec trop d'exactitude. Cependant pour m'assurer d'une manière plus certaine, du phénomène que j'avois observé; je fis faire en cuivre deux espèces de poupées, mobiles pareillement sur un tuyau de verre, mais construites d'une manière plus parfaite, & de façon que la pointe & la plaque qu'elles portoient, pussent (par les divers mouvemens qu'on leur donnoit) être mises exactement dans la situation qu'on vouloit, & en outre qu'on pût les éloigner ou les approcher l'une de l'autre à volonté & par un mouvement gradué: il suffira de décrire l'une de ces poupées pour qu'on entende la construction de l'autre, étant toutes les deux semblables. Sur une virole de cuivre, fendue & faisant ressort, de façon qu'elle pût se tenir fixement sur les différentes parties du tuyau, s'élevoient aux deux bouts perpendiculairement deux espèces de montans, qui recevoient une vis servant de micromètre; cette vis traversoit une espèce de talon appartenant à la pièce qui devoit porter la pointe ou la plaque, & ce talon étant taraudé, faisoit qu'en tournant la vis d'un sens ou de l'autre, on faisoit avancer ou reculer cette pièce, qui, pour cet effet, étoit contenue en bas par une partie qui glissoit dans une rainure rectangulaire pratiquée dans la virole; la pièce dont nous venons de parler, étoit percée dans son milieu perpendiculairement pour recevoir une tige qui portoit un canon, faisant la fonction de poupée, & destiné à recevoir une verge ou un cylindre d'acier, terminé ou par une pointe ou par une plaque; il y avoit à cette pièce une vis pour presser sur cette tige, afin d'arrêter le canon à droite ou à gauche dans la position

qu'on desiroit ; ce canon avoit encore, dans le sens vertical ; un mouvement doux, mais un peu ferme, afin qu'on pût incliner la verge à volonté, ou lui donner dans ce sens la position requise. Il est facile d'imaginer que dans l'expérience, ces deux poupées étoient placées sur le tuyau de verre, vis-à-vis l'une de l'autre, qu'elles étoient à une distance suffisante pour que l'électricité de l'une ne se communiquât que peu ou point à l'autre, & que l'une portoit une pointe & l'autre une plaque ; cette plaque étoit de cuivre, de deux pouces de diamètre ou à peu près ; on conçoit de même par cette description que l'on pouvoit donner à la pointe & à la plaque, toutes les positions qu'on vouloit, & par exemple, faire que l'axe de la première étant prolongé, fût perpendiculaire à la seconde & allât tomber dans son milieu ; on conçoit encore que les deux verges étant mobiles dans leur canon, on pouvoit tout d'un coup les approcher l'une de l'autre, d'une certaine quantité, & par le moyen de la vis micrométrique, les faire avancer ou reculer ensuite d'une manière graduée.

Les choses étant ainsi disposées, & l'axe de la pointe prolongé tombant aussi exactement qu'il étoit possible sur le centre de la plaque, afin d'être sûr qu'elle répondroit toujours à peu près au même point ; je fis entrer le bout du tuyau de verre dans le conducteur, comme dans l'expérience précédente, de façon que la poupée portant la pointe, se trouvât toucher à ce conducteur ; & après en avoir approché la plaque à une certaine distance, je la fis avancer graduellement par le moyen de la vis, jusqu'à ce que l'étincelle partît ; ensuite je retournai le tout, de façon que la poupée portant la plaque, se trouvât dans le conducteur, & y touchât ; alors on ne vit point partir d'étincelle, quoique l'électricité parût être la même qu'auparavant ; il fallut faire approcher la pointe au moyen de la vis, ou diminuer sensiblement l'intervalle entre la pointe & la plaque, pour que cette étincelle éclatât. Je réitérai cette expérience nombre de fois, & je vis toujours que l'étincelle partoît de plus loin, lorsque la pointe étoit électrisée, que lorsque c'étoit la plaque, & que cette plus grande distance, d'où elle partoît, étoit assez considérable.

Il s'ensuit donc évidemment, toutes choses étant d'ailleurs égales,

égales que dans les corps électrisés par le verre à l'ordinaire, les étincelles partent de plus loin, lorsque les corps aigus sont électrisés, & qu'on leur présente des corps mouffés, que quand au contraire ceux-ci sont électrisés, & qu'on leur présente des corps pointus; ce que jusqu'ici on n'avoit point encore observé.

Ce fait étant ainsi constaté, je voulus savoir s'il étoit uniquement l'effet de l'électrification de la pointe, & si on l'observeroit encore dans les corps électrisés par le soufre; ou si l'on verroit les mêmes différences dans les distances des étincelles, lorsque le corps pointu seroit électrisé, & la plaque présentée & *vice versa*. Pour cet effet, je fis entrer de même la machine dont je viens de parler, dans un conducteur électrisé par un globe de soufre, en sorte que la poupée portant la pointe, touchât immédiatement à ce conducteur, & j'en approchai la plaque jusqu'à ce que l'étincelle parût; ayant fixé cette plaque dans cet endroit, je retournai le tout, de manière, qu'au lieu de la pointe, ce fut la plaque qui fut électrisée, alors l'étincelle parût dans l'instant; quoique l'électricité eut été rendue plus foible que dans l'expérience précédente. Je conçus donc que dans ce cas, il falloit éloigner la pointe de la plaque, pour que l'étincelle n'éclatât qu'avec une électricité aussi forte que lorsque c'étoit la pointe qui étoit électrisée. Je renversai cette expérience, c'est-à-dire que je commençai par faire entrer dans le conducteur, la poupée portant la plaque, & j'en approchai graduellement la pointe, jusqu'à ce que l'étincelle parût; je retournai ensuite la machine de façon que ce fut la pointe qui fut électrisée; alors l'étincelle ne se fit plus apercevoir & il fallut approcher sensiblement la plaque de la pointe, pour qu'elle éclatât. Cette expérience ayant été répétée un grand nombre de fois, les suites en furent toujours les mêmes. Je la fis de nouveau avec un conducteur électrisé, en tenant au couffin isolé qui frotte le globe de verre, comme je l'ai déjà expliqué dans plusieurs Mémoires, & j'observai encore les mêmes effets, c'est-à-dire que lorsque c'étoit la plaque qui étoit électrisée, l'étincelle partoît toujours de plus loin que lorsque c'étoit la pointe. Il suit de-là nécessairement que dans tous les corps électrisés par le soufre, ou qui ont une électricité qui présente les mêmes phénomènes, les étincelles, toutes

choses étant d'ailleurs égales , partent de plus loin , lorsque les corps aigus ne sont pas électrisés , que lorsqu'ils le sont ; mais j'ai fait voir plus haut que c'est l'inverse pour ceux qui sont électrisés par le verre , à la manière ordinaire , les étincelles partant toujours de plus loin , lorsque ce sont les corps aigus qui sont électrisés , & *vice versa*. De toutes ces expériences , il résulte donc évidemment que dans les corps électrisés par le verre , & dans ceux qui sont électrisés par le soufre , il se passe deux effets opposés , ou qui sont directement contraires ; savoir , que dans les premiers , l'étincelle part toujours de plus loin lorsque ce sont les corps aigus ou les pointes qui sont électrisés , & que dans les seconds , au contraire , ces étincelles partent de plus loin lorsque ces pointes ne le sont pas.

Je ne m'arrêterai point à tirer toutes les conséquences qui résultent de cette différence d'effets , entre les étincelles excitées dans les corps électrisés par le verre , & ceux qui sont électrisés par le soufre ; les personnes qui sont instruites des phénomènes de l'Électricité & de leur analogie , pourront les déduire facilement & en sentiront toute l'importance ; j'ai cru seulement devoir faire part à l'Académie de ce phénomène d'électricité , que j'ai découvert il y a déjà long-temps , & qui me paroît digne de son attention par le jour qu'il peut répandre sur plusieurs questions , dont la solution est intéressante pour la connoissance des causes de l'Électricité.

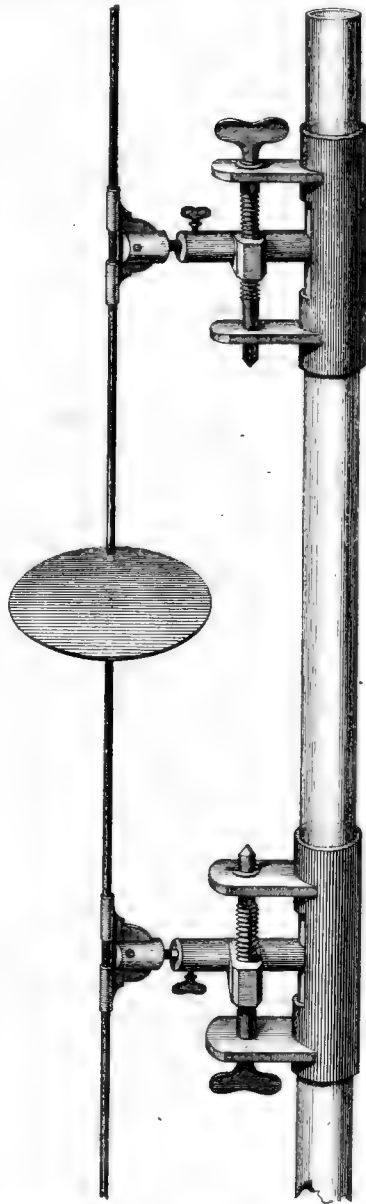
On voit dans le dessin , que j'ai joint ici , une idée de la machine que j'ai employée dans ces expériences , qui suffit pour les faire facilement comprendre.

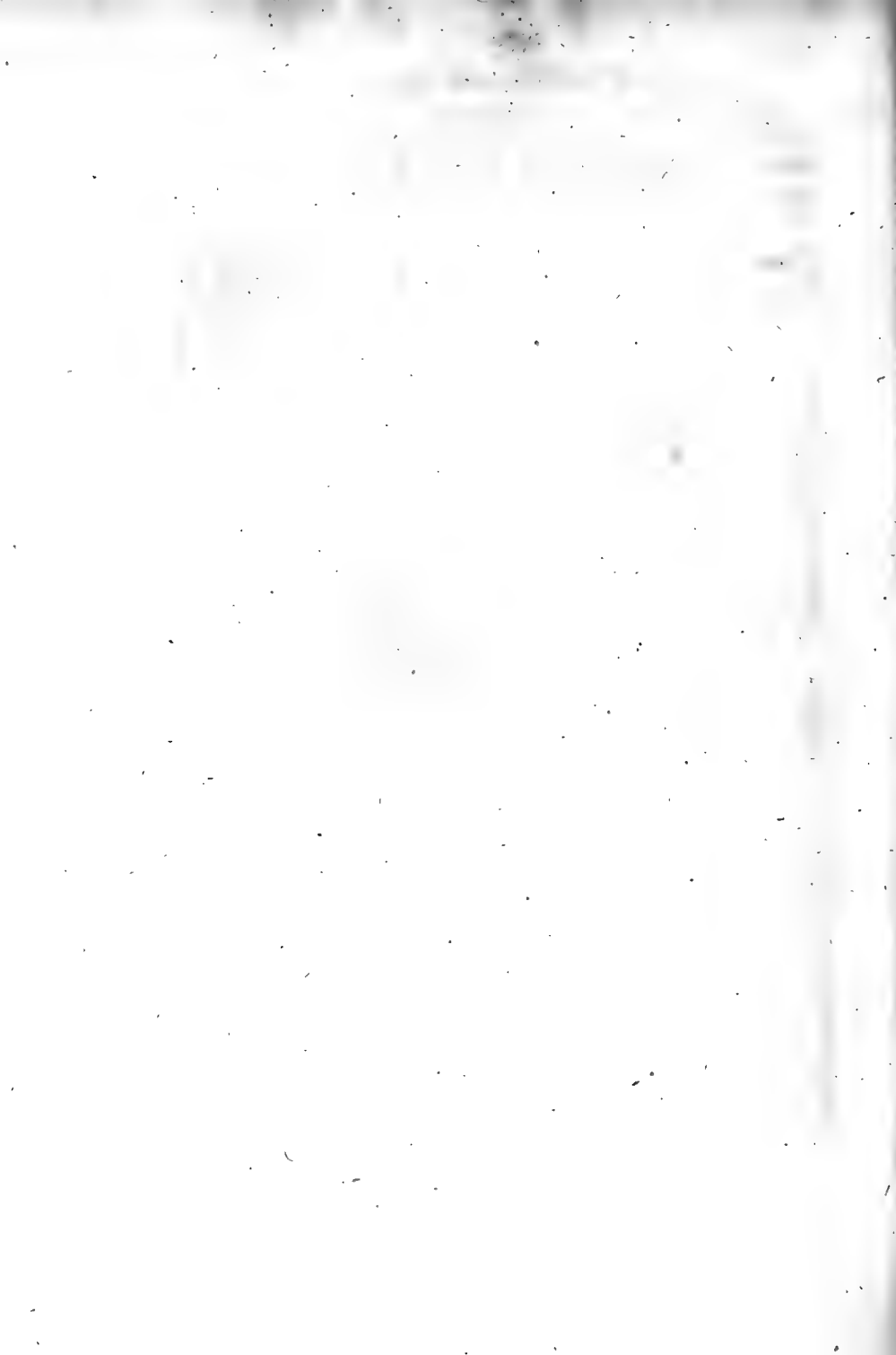


Nouveau Spindheromètre

ou

Instrument servant à montrer qu'entre deux corps de différentes formes, la distance, d'où partent les électricités électriques, varie, selon que l'un ou l'autre de ces corps est électrisé; quoique la force de l'électricité reste toujours la même.





O B S E R V A T I O N S
BOTANICO - MÉTÉOROLOGIQUES,
*Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
en Gâtinois, pendant l'année 1765.*

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

Les Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur; & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessous de zéro; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

Il est bon d'observer que le baromètre qui a servi jusqu'à la fin de l'année, étoit callé de 3 lignes plus bas que celui de l'Observatoire, en sorte que 27 pouces 6 lignes répondent à 27 pouces 9 lignes de celui de l'Observatoire; & qu'à commencer du 1.^{er} Janvier 1766, les Observations seront faites sur un baromètre, comparé par M. l'Abbé Chappe, avec celui de l'Observatoire.

JANVIER 1765.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	$-1\frac{1}{2}$	6	$7\frac{1}{2}$	27.	7	couvert & bruine.
2	E.	$6\frac{1}{2}$	7	$4\frac{1}{2}$	26.	10	couvert.
3	E.	$6\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	26.	$10\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
4	S. O.	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	27.	1	couvert, humide & bruine.
5	S. O.	$3\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	27.	1	couvert & bruine.
6	S. O.	$6\frac{1}{2}$	8	$8\frac{1}{2}$	27.	1	<i>idem.</i>
7	S.	$6\frac{1}{2}$	9	8	27.	1	pluvieux & humide.
8	S. E.	7	9	9	27.		couvert, vent & bruine.
9	S.	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	6	27.	$\frac{1}{2}$	variable avec grand vent.
10	S. O.	3	6	$4\frac{1}{2}$	27.	2	beau avec nuages.
11	S. O.	6	8	$3\frac{1}{2}$	27.	5	variable avec nuages, aurore boréale.
12	S. E.	1	7	3	27.	4	beau temps, gelée blanche.
13	E.	$2\frac{1}{2}$	6	4	27.	6	beau temps & couvert.
14	S.	4	6	6	27.	$7\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
15	S.	5	7	$3\frac{1}{2}$	27.	6	<i>idem.</i>
16	S. O.	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	27.	4	variable avec pluie.
17	O.	2	$4\frac{1}{2}$	1	27.	5	<i>idem.</i>
18	S. O.	0	5	$4\frac{1}{2}$	27.	6	couvert & gelée blanche.
19	S. O.	$3\frac{1}{2}$	6	1	27.	$4\frac{1}{2}$	} couvert.
20	S.	$-1\frac{1}{2}$	6	3	27.	4	
21	S. E.	$3\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	5	27.	3	pluvieux.
22	E.	3	8	6	27.	3	} couvert & variable sans pluie.
23	E.	$3\frac{1}{2}$	9	6	27.	$3\frac{1}{2}$	
24	S. E.	$5\frac{1}{2}$	8	$5\frac{1}{2}$	27.	4	brouillard avec nuages.
25	O.	4	$7\frac{1}{2}$	3	27.	$6\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
26	N.	3	$4\frac{1}{2}$	3	27.	$8\frac{1}{2}$	couvert.
27	E.	1	3	$1\frac{1}{2}$	27.	9	grand brouillard tout le jour.
28	N. E.	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	10	<i>idem.</i>
29	N. E.	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	8	couvert.
30	N. E.	$\frac{1}{2}$	2	1	27.	9	beau avec nuages.
31	N. E.	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	$9\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>

Ce mois a été humide & froid, le Soleil n'ayant presque pas paru; on a commencé à labourer pour les mars & à tailler la vigne; la gelée qui est venue dans le mois dernier avoit soulevé la terre, & les pluies de ce mois-ci l'ayant pénétrée, les chemins sont devenus extrêmement mauvais.

Les vins nouveaux se sont vendus 50 ou 55 livres le tonneau, mais à cause de la difficulté des chemins il s'en enlevait peu.

Les blés semés de l'hiver dernier, étoient bien verts; les premiers faits étoient fort clairs & remplis de mauvaises herbes; le beau blé au marché, n'a pas passé 14 livres, le sac pesant 240 livres, l'avoine 6 à 7 livres.

Le 15, les perce-neiges & l'ellébore jaune étoient en fleur; le 22 on entendit chanter l'allouette: on eut avis de Tours que le 25 les amandiers & les pêchers y étoient en pleine fleur, & que depuis le commencement de l'automne on n'avoit point vu de glace plus épaisse qu'un écu.

550 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
F É V R I E R.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. E.	— 1	$\frac{1}{2}$	1	27.	$7\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
2	N. E.	— 1	2	— $\frac{1}{2}$	27.	$7\frac{1}{2}$	couvert.
3	N. E.	— 2	0	— 3	27.	7	beau avec nuages.
4	N. E.	— 4	0	— 1	27.	$3\frac{1}{2}$	grande neige.
5	N. E.	— 3	$2\frac{1}{2}$	0	27.	3	couvert & bruine.
6	N. E.	— 2	2	— $1\frac{1}{2}$	27.	7	couvert & neige.
7	N.	— 3	1	— 1	27.	$7\frac{1}{2}$	couvert.
8	N. O.	— $1\frac{1}{2}$	1	0	27.	$8\frac{1}{2}$	idem.
9	S. O.	— 1	$2\frac{1}{2}$	1	27.	8	couvert & vent.
10	S. E.	$1\frac{1}{2}$	3	1	27.	$2\frac{1}{2}$	idem.
11	N.	— 2	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	$4\frac{1}{2}$	beau, froid & couvert.
12	O.	— $\frac{1}{2}$	2	1	27.	$3\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
13	N. O.	0	— 2	— $\frac{1}{2}$	27.	3	beau temps, gelée blanche.
14	N.	— $1\frac{1}{2}$	2	0	27.	6	beau avec nuages.
15	N. E.	$\frac{1}{2}$	2	— $1\frac{1}{2}$	27.	7	couvert avec neige.
16	N. E.	— 2	— $\frac{1}{2}$	— 2	27.	6	idem.
17	N.	— $3\frac{1}{2}$	— $\frac{1}{2}$	— 3	27.	7	beau avec nuages.
18	N. E.	— $4\frac{1}{2}$	— 1	— $4\frac{1}{2}$	27.	$5\frac{1}{2}$	idem.
19	N. E.	— 6	— 2	— $2\frac{1}{2}$	27.	3	variable avec neige.
20	E.	— $4\frac{1}{2}$	— $\frac{1}{2}$	— 5	27.	$3\frac{1}{2}$	idem.
21	E.	— $6\frac{3}{4}$	0	— 4	27.	$6\frac{1}{2}$	beau temps.
22	E.	— $7\frac{1}{2}$	2	— 1	27.	3	couvert & givre.
23	S. E.	— 2	4	1	27.	8	beau avec nuages.
24	S. O.	— $2\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	2	27.	8	idem.
25	S. O.	— $\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	3	27.	$5\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
26	S. O.	0	5	1	27.	6	beau avec nuages.
27	S.	$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	3	26.	9	grand vent & petite pluie.
28	S. O.	2	5	$\frac{1}{2}$	26.	$8\frac{1}{2}$	pluie & vent orageux : le matin à six heures le baromètre 26. 5. à huit heures 26. 6 $\frac{1}{2}$. à trois heures 26. 8. le soir 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$.

Il a gelé pendant tout ce mois, mais la gelée n'a pas été forte, & comme elle est venue à la suite d'une grande humidité, on n'a pas pu en profiter pour faire des voitures, d'autant qu'il dégelait pendant le jour; il est tombé environ 3 pouces de neige.

On a continué pendant ce mois à labourer pour les mars, & à tailler la vigne; les blés étoient toujours bien verts, mais clairs & la feuille étoit étroite.

Le 26, la violette commençoit à fleurir dans les endroits abrités.

M A R S.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés	pouc.	lign.	
1	S.	— $\frac{1}{2}$	4	1	26.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec neige.
2	O.	0	6	2	26.	10 $\frac{1}{2}$	variable avec grêle.
3	S. O.	— $\frac{1}{2}$	6	2	27.	1	beau avec nuages.
4	S. O.	2	6	1	27.	2 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
5	S.	2	7	4 $\frac{1}{2}$	27.	1 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
6	S.	5	7	8 $\frac{1}{2}$	26.	11	pluie & vent orageux.
7	O.	5	8	3	27.	4	variable avec grande humidité.
8	S. O.	0	7	2	27.	7	beau temps, gelée blanche.
9	S. E.	0	7 $\frac{1}{2}$	4	27.	$\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	3	26.	9 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
11	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	6	2	27.	$\frac{1}{2}$	vent, pluie & grêle.
12	S.	2	5	5	26.	9	pluie & vent.
13	S. O.	5 $\frac{1}{2}$	7	3	27.	„	grand vent & petite pluie.
14	S. O.	3	7	4 $\frac{1}{2}$	27.	1 $\frac{1}{2}$	pluie & vent.
15	O.	3	7	2	27.	5	pluie & grand vent. * Midi, 27.
16	S. O.	2 $\frac{1}{2}$	8	8	27.	4	variable avec bruine.
17	S.	3 $\frac{1}{2}$	9	8	27.	3 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
18	S.	8	13	12	27.	$\frac{1}{2}$	grand vent, bruine & éclairs.
19	S. O.	5	10	4 $\frac{1}{2}$	27.	2 $\frac{1}{2}$	grand vent, aurore boréale.
20	S. O.	4	8 $\frac{1}{2}$	3	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
21	S.	0	9	5	27.	8	variable avec pluie.
22	S.	5	11 $\frac{1}{2}$	8	27.	7	beau avec nuages.
23	S. O.	8	12	8 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec vent & bruine.
24	S. O.	8	10	8	27.	7	couvert.
25	S. O.	5	10	7 $\frac{1}{2}$	27.	7	variable avec bruine.
26	S. O.	8	16	12	27.	1 $\frac{1}{2}$	couvert avec nuages & tonnerre.
27	S. O.	8	11	5 $\frac{1}{2}$	27.	7	} grand vent avec petite pluie.
28	S. O.	5	9 $\frac{1}{2}$	8	27.	7	
29	S.	5	9	8	27.	3	
30	O.	5	9	6	27.	4	} grand vent avec petite pluie.
31	S. O.	4	9 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	27.	7	

Ce mois a été fort humide, & comme il n'a point gelé pendant l'hiver, les chemins étant déjà rompus, les pluies qui ont tombé pendant le mois de Mars les ont rendus impraticables ; mais il est bon de remarquer que le vent s'est soutenu pendant tout le courant du mois toujours très-grand, & qu'il a même souvent été forcé & orageux, l'humidité de la terre a beaucoup retardé les semailles, on n'a pu commencer à semer que le 20 ; & pendant le mois on a achevé de tailler la vigne.

Le 20, les jacinthes étoient en pleine fleur ; le 24, les abricotiers commençoient à fleurir ; on entendit croasser les grenouilles ; le 26 on vit les premières hirondelles ; le 28 l'épine blanche commençoit à prendre un œil de verdure, les boutons de la charmille étoient près à s'épanouir, les amandiers étoient en pleine fleur, & les boutons à fruit du poirier commençoient à s'ouvrir.

Jours du Mois.	V. E. N. T.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	6	11 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	27.	6	venteux avec nuages & bruine.
2	S. O.	8	12 $\frac{1}{2}$	10	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable avec grand vent & bruine.
3	S. O.	8	11	8	27.	6	beau avec nuages & vent.
4	O.	8	10 $\frac{1}{2}$	6	27.	7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
5	S. O.	6	11 $\frac{1}{2}$	8	27.	9	brouillard & variable sans pluie.
6	O.	9	13	8 $\frac{1}{2}$	27.	8	couvert & grand vent.
7	O.	4	11	5	27.	10 $\frac{1}{2}$	variable avec grand vent froid.
8	S. O.	4	12	8 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec nuages & vent.
9	S. O.	9	12	7	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & vent.
10	O.	5	9	4	27.	7	variable avec vent & gelée.
11	N.	3	5	9	27.	10 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée avec nuages.
12	N.	3 $\frac{1}{2}$	10	4	27.	11 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
13	E.	2	11 $\frac{1}{2}$	5	27.	6	beau temps, gelée blanche.
14	O.	4 $\frac{1}{2}$	9	5 $\frac{1}{2}$	27.	8	variable avec bruine.
15	N. O.	5	9 $\frac{1}{2}$	7	27.	9	variable avec brouillard & bruine.
16	N. O.	6 $\frac{1}{2}$	9	6	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
17	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	10	5	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
18	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	4	27.	7 $\frac{1}{2}$	pluie froide, gelée & grêle.
19	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau avec nuages, gelée blanche.
20	S. O.	4 $\frac{1}{2}$	7	4	27.	2 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
21	N.	4 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	7	27.	4	beau avec nuages.
22	N.	5	12 $\frac{1}{2}$	7	27.	2 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
23	S. E.	4	9	6 $\frac{1}{2}$	27.	2 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
24	S. E.	5	11	8 $\frac{1}{2}$	27.	4	brouillard.
25	N.	6	12	9 $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert.
26	E.	9	14	9 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec nuages.
27	E.	9	16	11	27.	6 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
28	E.	11 $\frac{1}{2}$	17	13	27.	5	beau avec tonnerre.
29	O.	12	15	10 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
30	S. O.	9	12	8 $\frac{1}{2}$	27.	3 $\frac{1}{2}$	variable avec bruine.

Ce mois a été fort variable, le commencement ayant été venteux & froid, & la fin mêlée de bruines, d'orages, de pluie & de tonnerre.

Les petites pluies ont été très-favorables pour faire lever les avoines & pour les blés qui étoient jaunes dans les terres légères, & qui en général n'étoient pas beaux, même dans la Beauce; ils n'avoient pas tallé, & il n'y avoit que le maître brin qui montât. Les blés valoient au marché 12, 14 & 15 livres le sac; l'avoine de 7 à 7 livres 10 sous.

Les gelées qui sont venues vers le milieu du mois, ont endommagé quelques vignes qui étoient encore en bourre, ce mal n'étoit pas considérable en Gâtinois, d'autres vignobles ont plus souffert; le vin renchérissoit un peu à Orléans.

Le 3, on a entendu le rossignol, il y en a eu une grande quantité; quelques jours auparavant on avoit entendu le coucou: l'épine blanche étoit toute verte.

Les hirondelles qui avoient paru dès le 23 Mars, ont disparu pour aller chercher à vivre dans les vallées, à l'abri du vent, qui a toujours été grand & froid dans la plaine, & elles ne sont revenues que vers la fin du mois.

Il y a eu une prodigieuse quantité de chenilles sur les haies qui n'ont point été échenillées & dans les taillis de chêne.

Le 26, on a sorti les orangers; à la fin du mois la verdure étoit dans toute sa beauté; les arbres fruitiers étoient déffleuris, excepté les pommiers qui étoient en pleine fleur.

Jours du Mois.	VÉNT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	8 $\frac{1}{2}$	13	8 $\frac{1}{2}$	27.	3	variable avec pluie & vent.
2	N.	9	12	8	27.	3 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
3	N.	5	9 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	27.	5	froid & grand vent avec nuages.
4	N.	6 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	6	27.	8	beau avec nuages.
5	N.	5	13	10 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
6	N. E.	8	15	13 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau fixe.
7	N. E.	11	18	12	27.	9	beau temps.
8	N. E.	12	20	13 $\frac{1}{2}$	27.	8	<i>idem.</i>
9	E.	12	21	15	27.	7	beau temps; le soir il éclaire à l'est.
10	N. E.	13	18	13 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
11	N. E.	9 $\frac{1}{2}$	15	10	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps avec brume.
12	N. E.	8	15	10	27.	9	beau avec vent frais.
13	N. E.	10	16 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27.	8	<i>idem.</i>
14	E.	11	18	12 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec vent & nuages.
15	S. E.	13	15 $\frac{1}{2}$	13.	27.	3	grande pluie.
16	S. E.	14	18	13	27.	4	variable avec ondées.
17	N. E.	14	16	13 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluie & tonnerre.
18	N. E.	11	18	12 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
19	N. E.	13	18 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27.	6	variable avec tonnerre, sans pluie.
20	N. E.	12	19	13	27.	6	beau avec nuages.
21	N. E.	12 $\frac{1}{2}$	19	13	27.	6	beau temps.
22	N. E.	14	19 $\frac{1}{2}$	13	27.	6	beau avec nuages.
23	S. E.	16	12 $\frac{1}{2}$	11	27.	3 $\frac{1}{2}$	pluie & tonnerre.
24	O.	9	9	4	27.	3	variable avec vent & pluie froide.
25	O.	6	10	6	27.	4 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
26	N. O.	7	13	7 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec vent & nuages.
27	N. O.	9 $\frac{1}{2}$	14	8	27.	3	<i>idem.</i>
28	N. E.	6	12	7	27.	9	beau avec vent froid.
29	N. E.	9	11 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert.
30	N. E.	8	14	11 $\frac{1}{2}$	27.	7	variable & couvert avec nuages.
31	E.	12	19	13	27.	7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>

Il y a eu quelques jours de chaleur pendant ce mois, d'autres ont été très-froids; il y a même eu quelques gelées blanches qui les matins tournoient en rosées & elles ont cependant endommagé quelques vignes dans les bas.

L'hiver ayant été très-doux, les blés ont été fort verts pendant cette saison & au commencement du printemps; cependant ils étoient fort jaunes dans les premiers jours de Mai, les feuilles d'hiver étoient mortes; ils n'avoient point tallé & il n'y avoit que le montant qui étoit d'un vert pâle; sur quoi il faut observer que pendant les mois de Mars & d'Avril, le vent ayant toujours été continuel & très-grand, souvent forcé & très-hâleux; la transpiration a enlevé aux feuilles plus d'humidité que les racines n'ont pu leur en fournir; les blés avoient peu tallé, parce que la transpiration de la sève étant surabondante, le restant de la sève n'avoit pu fournir qu'à la nourriture d'un tuyau; c'est aussi la raison pour laquelle les blés sont plus fatigués dans les terres légères que dans les terres fortes; à l'égard des avoines, elles étoient très-belles.

Le 25, on a commencé à manger les fraises & les petits pois; le 29, on a coupé les fainfoins.

Les cantharides ont paru pendant quelques jours & ont disparu; on n'a pas vu un hanneton; les chenilles ont fait beaucoup de tort aux haies qui n'ont pas été échenillées.

Le commencement de ce mois a été assez chaud, mais les derniers jours ont été si froids qu'on a été contraint d'allumer du feu dans les appartemens.

Les blés se sont rétablis pendant ce mois dans les bonnes terres; les avoines étoient fort belles.

Les vignes qui avoient assez belle apparence, se sont beaucoup démenties, les vents froids & les petites pluies, ainsi que la grêle du 27, en ont fait couler plus de la moitié.

Le 5, on a ferré beaucoup de sainfoins, & sans le tonnerre & la pluie du 6 & du 7, on auroit achevé de les ferrer.

A la fin du mois on servoit encore des fraises, on commençoit depuis huit jours à servir des cerises; il tomboit beaucoup de fruits, sur-tout des poires, des pommes & des pêches: les jardiniers se plaignoient aussi que l'oignon bouloit, il y en a qui en ont perdu plus de la moitié.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.		
1	N.	Degrés. 10	Degrés. 15	Degrés. 12	pouces. lignes. 27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages & vent froid.
2	N.	12	16	13	27. 10	variable avec vent & bruine.
3	N.	12	16 $\frac{1}{2}$	15	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau temps.
4	E.	13 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
5	S. O.	15	22	17 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
6	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	17	16	27. 7 $\frac{1}{2}$	variable avec ondées.
7	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	15	27. 7 $\frac{1}{2}$	variable avec bruine.
8	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	20	17	27. 7	beau avec nuages.
9	O.	12 $\frac{1}{2}$	16	11 $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie froide.
10	O.	10 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages & vent froid.
11	E.	12	17	13	27. 7	beau avec nuages.
12	E.	14	20	14 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
13	N. O.	13	16 $\frac{1}{2}$	13	27. 6	pluie & tonnerre.
14	O.	13	18	15	27. 6 $\frac{1}{2}$	} beau avec nuages.
15	N. O.	13 $\frac{1}{2}$	21	16 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	
16	N. E.	14 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	} variable avec petite pluie.
17	E.	16 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	27. 5 $\frac{1}{2}$	
18	N.	13	18 $\frac{1}{2}$	15	27. 5	beau temps.
19	N.	13	19	15 $\frac{1}{2}$	27. 5	variable sans pluie.
20	N. O.	13 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	27. 6	} beau avec nuages & vent.
21	N. O.	14 $\frac{1}{2}$	18	12 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	
22	N. O.	13	18	13	27. 9	
23	N. E.	13	17 $\frac{1}{2}$	14	27. 10	
24	N.	13 $\frac{1}{2}$	20	16	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec vent.
25	N. O.	16	20 $\frac{1}{2}$	15	27. 8	variable avec pluie.
26	N. O.	15 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
27	N. E.	14	19	13	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau & couvert.
28	N. E.	12 $\frac{1}{2}$	18	13 $\frac{1}{2}$	27. 9	beau avec nuages & vent froid.
29	N. E.	12 $\frac{1}{2}$	17	15	27. 9	beau avec nuages.
30	N. E.	14	17	15 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
31	N. E.	15 $\frac{1}{2}$	21	17 $\frac{1}{2}$	27. 8	<i>idem.</i>

Ce mois a été très-frais & sec, les matinées ont été fort froides; le vent a toujours varié du nord au nord-est & au nord-ouest, il a souvent été assez grand & très-hâleux.

Le 8, on a commencé la moisson des seigles; le 23, celle des fromens, à la fin du mois elle étoit au tiers.

On a vu des perdreaux le 1.^{er} du mois; le 9 on a servi les premières prunes jaunes hâtives; le 17, l'avant-pêche blanche.

Vers le milieu du mois, les papillons blancs de la chenille commune, ont fait une ponte prodigieuse sur les épinès blanches.

562 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
A O U S T.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Mid.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouç. lgn.	
1	N. E.	17	23 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
2	N. E.	18	24	18	27. 8	pluie & tonnerre.
3	O.	15 $\frac{1}{2}$	20	16 $\frac{1}{2}$	27. 5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
4	S. O.	15 $\frac{1}{2}$	19	15	27. 5 $\frac{1}{2}$	couvert & tonnerre au loin.
5	O.	14 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	15	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec bruine.
6	O.	14 $\frac{1}{2}$	18	14 $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec petite pluie.
7	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	19	15	27. 5 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
8	S. O.	14	17 $\frac{1}{2}$	1	27. 4	grand vent & grande pluie.
9	S. O.	12 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	14	27. 4 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10	O.	12 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	12	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & vent.
11	S. O.	11	15	13	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec ondées.
12	S.	13	18	13	27. 3 $\frac{1}{2}$	pluvieux avec averse.
13	S.	15	17 $\frac{1}{2}$	13	27. 3	pluie, vent & tonnerre.
14	O.	13	14 $\frac{1}{2}$	13	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec nuages & vent sans pluie.
15	N.	13	17	12	27. 7	beau avec nuages & vent froid.
16	N.	9 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau & vent froid.
17	N.	9 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27. 8 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
18	N.	11	14	10	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
19	N. E.	11	18 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	27. 10 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
20	N. E.	12 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	15	27. 9 $\frac{1}{2}$	} beau temps.
21	E.	13 $\frac{1}{2}$	21	17	27. 7 $\frac{1}{2}$	
22	E.	16	21 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	27. 7	
23	E.	17	26	19 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	
24	S. O.	18	28	21	27. 7 $\frac{1}{2}$	variable & beau.
25	E.	19	28	21	27. 7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
26	S. O.	18	28	21	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau avec de l'air.
27	S. O.	17 $\frac{1}{2}$	25	20	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
28	N.	17	24	19 $\frac{1}{2}$	27. 7	beau avec nuages & tonnerre au loin.
29	S.	16	20	16	27. 5 $\frac{1}{2}$	petite pluie & tonnerre au loin.
30	S. O.	14	18	14	27. 7 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
31	S.	13 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	27. 7	beau temps.

Le commencement de ce mois a été froid comme en hiver, & la fin a été chaude; pendant quelques jours le thermomètre a monté à 26 & 28 au-dessus de zéro, mais on peut dire en général qu'il n'y a point eu d'Été cette année; les moissonneurs ont fait la moisson en gillet, ce qui ne leur est jamais arrivé, il n'y a eu que deux jours de chaleur qui leur ait permis de se mettre en chemise; ils ont trouvé dans les blés beaucoup de nids de perdrix avec les œufs, dont les uns étoient clairs & les autres où les petits perdreaux étoient morts dans la coquille; le 20, on voyoit encore de petites compagnies peu nombreuses, dont les perdreaux ne pouvoient voler cinquante pas.

Les vignes, dans les terres légères, ont été prodigieusement grillées par le Soleil; le 15, à peine pouvoit-on trouver un grain de verjus de tourné, & à la fin du mois ils l'étoient à moitié.

Le 23, on a commencé à lever les avoines & on a achevé ce travail dans la même semaine; elles étoient de bonne qualité, bien grenues & le fourrage très-bon.

La verdure, qui étoit belle, a changé tout d'un coup; à la fin du mois il y avoit beaucoup de feuilles jaunes, & plusieurs ormes & tilleuls étoient dépouillés comme en automne; de plus il est éclos une prodigieuse quantité de chenilles communes.

Au commencement du mois on servit les figes, les prunes de monsieur & plusieurs autres espèces, elles étoient à moitié cuites par la chaleur: il étoit tombé beaucoup de pêches vertes, ce qui en avoit diminué la quantité; mais ce qui restoit, quoique petit, avoit fort bon goût.

Il a régné pendant ce mois des coliques très-dououreuses, dont plusieurs ont dégénéré en dysenteries.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.	pouc.	lign.	
1	S. O.	Degrés. 17 $\frac{1}{2}$	Degrés. 21	Degrés. 14	pouc. 27.	lign. 7	beau & variable avec nuages.
2	O.	12	18	14	27.	10	beau temps; aurore boréale.
3	S.	12	17 $\frac{1}{2}$	15	27.	10 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
4	S.	13 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau temps.
5	O.	14	22	17	27.	10 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
6	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	23	18 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	grande brouée.
7	N. E.	15	22	19	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
8	N. E.	15 $\frac{1}{2}$	23	17 $\frac{1}{2}$	27.	10	
9	N. E.	13	21 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	27.	10 $\frac{1}{2}$	
10	N. E.	11 $\frac{1}{2}$	18	15	27.	9 $\frac{1}{2}$	
11	N. E.	12	18 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	27.	9	
12	N.	12 $\frac{1}{2}$	15	14	27.	9	beau avec nuages.
13	N. E.	9 $\frac{1}{2}$	17	10 $\frac{1}{2}$	27.	11 $\frac{1}{2}$	
14	N. E.	10	15 $\frac{1}{2}$	11	27.	10 $\frac{1}{2}$	
15	N. E.	9	17	11 $\frac{1}{2}$	27.	10 $\frac{1}{2}$	
16	N. E.	9	19 $\frac{1}{2}$	13	27.	8 $\frac{1}{2}$	
17	S. E.	9 $\frac{1}{2}$	19	11	27.	7	beau temps.
18	S. E.	11	18	14 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau & venteux.
19	S. E.	9	16	12	27.	7	beau avec nuages.
20	O.	11	15	12	27.	8	variable avec petites ondées.
21	O.	9	14 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	27.	8	<i>idem.</i>
22	N. O.	11 $\frac{1}{2}$	15	11 $\frac{1}{2}$	27.	10	couvert.
23	N. O.	12	17	10	27.	9 $\frac{1}{2}$	variable avec petite pluie & vent.
24	S. O.	11	15	9	27.	9	beau & couvert.
25	N. E.	7	13 $\frac{1}{2}$	7	27.	10	beau temps, gelée blanche.
26	N. E.	4 $\frac{1}{2}$	13	8 $\frac{1}{2}$	27.	9	<i>idem.</i>
27	E.	6	15 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau temps.
28	O.	9 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	11	27.	6	variable avec bruine.
29	O.	10	14	8 $\frac{1}{2}$	27.	8	variable & couvert sans pluie.
30	S. O.	8	15	11	27.	4	pluie & vent.

Le commencement de ce mois a été beau & chaud, la fin froide & pluvieuse.

Comme il y avoit encore beaucoup de raisins en verjus au commencement du mois, on n'espéroit pas de les voir parvenir à une parfaite maturité; cependant les chaleurs de la fin du mois dernier, celles du commencement de ce mois-ci & la sécheresse qui a régné tout le mois, les ont fait mûrir contre toute apparence; & la vendange, que l'on comptoit qui seroit tardive, a commencé le 21; les raisins ont bouilli presque en les mettant dans la cuve, l'écume a été rouge & épaisse, le vin s'est fait promptement & on a foulé les cuves le 30.

On a travaillé pendant tout le mois à donner les labours à demeure pour semer les blés.

Le 6, les pêches lisses violettes & l'admirable jaune, qui se mangent ordinairement à la fin de Septembre, étoient mûres.

Le 10, il y avoit déjà beaucoup d'hirondelles de parties, & on n'en voyoit plus à la fin du mois; on n'entendoit plus les rossignols faire le cri qui succède à leur chant.

Les dyffenteries ont continué pendant tout le mois; il y a eu aussi quelques fièvres intermittentes, tierces, double tierces, assez rebelles, quelques-unes ont même dégénéré en fièvres malignes.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre.		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés	pouc.	lign.	
1	S. E.	9	11 $\frac{1}{2}$	9	27.	4	pluvieux.
2	S. E.	12	14	11	27.	"	pluvieux & venteux.
3	S. O.	8 $\frac{1}{2}$	12	9	27.	3 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
4	S.	8 $\frac{1}{2}$	13	11	26.	"	vent de tempête.
5	S.	9 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	12	27.	4	beau avec nuages.
6	S.	11 $\frac{1}{2}$	14	9 $\frac{1}{2}$	27.	2 $\frac{1}{2}$	variable avec bruine.
7	S. O.	8 $\frac{1}{2}$	12	9	27.	4	bruine & vent.
8	O.	8 $\frac{1}{2}$	11	16 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	pluie & vent.
9	S. E.	5	10	10	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; aurore boréale.
10	S. O.	6	12 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert avec grand vent.
11	S. O.	10	12 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	27.	8	variable sans pluie.
12	S. O.	10	9	5	27.	6	variable avec grande averse.
13	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau temps, gelée blanche.
14	S. O.	10 $\frac{1}{2}$	13	12	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
15	S. O.	10 $\frac{1}{2}$	13	7 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
16	S. O.	7	9	6	27.	11	couvert & pluvieux.
17	S. O.	4	12	8	27.	10	beau temps; aurore boréale.
18	N. O.	4 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	9	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
19	S. O.	7	14	9 $\frac{1}{2}$	27.	9	<i>idem.</i>
20	S. O.	9 $\frac{1}{2}$	16	11 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps avec brouillard.
21	S.	11	14 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert & petite bruine.
22	S. O.	12 $\frac{1}{2}$	15	12	27.	6	couvert.
23	S.	9 $\frac{1}{2}$	11	9 $\frac{1}{2}$	27.	4	variable avec pluie.
24	O.	8	9 $\frac{1}{2}$	7	27.	2	couvert & pluvieux.
25	N. O.	3 $\frac{1}{2}$	9	3 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps, gelée blanche.
26	N. E.	4	9 $\frac{1}{2}$	7	27.	7 $\frac{1}{2}$	couvert & brouillard.
27	N. O.	6 $\frac{1}{2}$	9	4 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	couvert & bruine.
28	N. E.	2	8	3	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
29	S.	4 $\frac{1}{2}$	7	8	27.	3 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
30	S. O.	3	7 $\frac{1}{2}$	6	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert.
31	O.	6	11	4	27.	3 $\frac{1}{2}$	couvert, pluvieux & venteux.

On a achevé au commencement de ce mois de faire les vins; ils étoient d'assez bonne qualité, mais on a remarqué que ceux qu'on avoit vendangés avant les pluies, ont été bien supérieurs en qualité à ceux qui ont été vendangés depuis.

On a commencé les semailles la semaine de la Saint-Denys; elles étoient presque entièrement achevées à la fin du mois, & comme la terre étoit humide, les blés ont levé fort promptement.

L'on a fait aussi pendant ce mois la récolte du safran, qui a duré peu & qui a été fort médiocre, elle n'a pas été à un quart d'année.

La nuit du 9 au 10, depuis une heure jusqu'à 3, il y a eu une aurore boréale accompagnée d'un violent coup de vent qui a duré tout le temps de l'aurore boréale.

Le 13, on voyoit encore quelques hirondelles, on servoit quelques pêches lissées & autres; le 15, on mangea encore des melons aussi bons que ceux qui mûrissent dans le mois d'Août, & des figues excellentes; les poires, chacune dans leur espèce, étoient d'un goût excellent, ainsi que les raisins pour garder, qui ont été cueillis avant les pluies de la fin du mois de Septembre.

Les haies & les arbres fruitiers étoient tout couverts de fourreaux de chenilles; on a vu beaucoup de grives pendant la vendange.

Il y a eu beaucoup de fièvres quartes & de fièvres intermittentes qui se sont déclarées en fièvres malignes; les dévoiements ont aussi été très-communs, & quelques-uns ont dégénéré en dyssenterie.

568 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Ma in	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	S. O.	11	11	8 $\frac{1}{2}$	27. 5	couvert & bruine.
2	S. O.	6	9	5	27. 7 $\frac{1}{2}$	couvert & vent froid.
3	S. O.	2	8 $\frac{1}{2}$	6	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
4	S. O.	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	4	27. 2 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
5	O.	4 $\frac{1}{2}$	6	2	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert.
6	O.	$\frac{1}{2}$	5	1	27. 9	variable, brouillard & gelée blanche.
7	S.	0	5	3	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable avec gelée blanche & pluie.
8	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert.
9	S. O.	1	6 $\frac{1}{2}$	6	27. 3 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10	S. O.	4	7	5 $\frac{1}{2}$	27. 6	variable sans pluie.
11	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	5	4 $\frac{1}{2}$	27. 9	beau & couvert.
12	N.	4	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	27. 8	couvert.
13	N.	2	5	5	27. 8 $\frac{1}{2}$	grand brouillard & couvert.
14	N. E.	4 $\frac{1}{2}$	5	4	27. 9	couvert.
15	N. E.	4	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	27. 9 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
16	N. E.	3	6	3 $\frac{1}{2}$	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau temps.
17	N. E.	1 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	3	27. 11	grand brouillard & couvert.
18	E.	2	6 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	27. 10 $\frac{1}{2}$	couvert.
19	N. E.	4	5	4	27. 10	couvert & bruine.
20	N.	3	4	10	27. 10	couvert.
21	N.	0	-1 $\frac{1}{2}$	-1	27. 10	beau temps, gelée blanche à glace.
22	N.	-2	1	-2	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau temps.
23	N. E.	-4 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-3	27. 9	<i>idem.</i>
24	N. E.	-5	-2	-2 $\frac{1}{2}$	27. 9	beau avec gelée & givre.
25	E.	-4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	-1 $\frac{3}{4}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
26	S.	-4 $\frac{1}{2}$	5	2 $\frac{1}{2}$	27. 6	beau avec nuages.
27	S.	2 $\frac{1}{2}$	8	5 $\frac{1}{2}$	27. 6	couvert & pluvieux.
28	S. O.	4	6	1	27. 8	beau avec nuages.
29	S. E.	-2 $\frac{1}{2}$	2	1	27. 9	grand brouillard.
30	N. E.	0	1 $\frac{1}{2}$	0	27. 7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>

Le commencement de ce mois a été doux & couvert, la fin a été assez froide.

La levée des blés a été belle, mais on se plaignoit dans quelques cantons qu'ils étoient clairs; cette denrée augmentoit dans les marchés, le beau se vendoit 19 livres le sac; l'avoine, 6 livres 15 sous: depuis que les blés sont en terre, on a labouré & fait des entre-hivers pour faire de l'orge & de l'avoine.

Les vigneronns ont tiré les échalas pour les mettre en bauge.

Le 10, on a encore mangé un melon qui étoit aussi bon que ceux que l'on mange ordinairement dans le mois d'Août.

570 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
D É C E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	N. E.	-2 $\frac{1}{2}$	2	0	27. 6	beau temps.
2	E.	-1	3	-1	27. 8	<i>idem.</i>
3	N. E.	-2	0	-3	27. 10	variable avec brouillard.
4	E.	-4	-2 $\frac{1}{2}$	-2 $\frac{1}{2}$	27. 9	brouillard & givre.
5	E.	-4	-3	-5	27. 6 $\frac{1}{2}$	brouillard & gelée.
6	E.	-4	-1	-2	27. 5	brouillard & givre.
7	S. O.	-3	5	6	27. 4	brouillard, dégel avec pluie & vent.
8	S. O.	8	9	6	27. 3	couvert avec pluie & grande humidité.
9	O.	5	7	4	27. 6	variable & bruine.
10	S. O.	3	6	8	27. "	grand vent & pluie par ondées.
11	S.	3	5	3	27. "	pluvieux & grande humidité.
12	S. O.	2	4	2	27. 5	variable avec petite pluie.
13	N. E.	0	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27. 7	beau avec nuages.
14	N. E.	1	3 $\frac{1}{2}$	0	27. 8	couvert.
15	N. E.	1	2	$\frac{1}{2}$	27. 8	} beau temps.
16	N. E.	-2	1	-1 $\frac{1}{2}$	28. "	
17	N. E.	-3 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-1	27. 11	
18	E.	0	1	1	27. 8	couvert & bruine froide.
19	E.	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	27. 7 $\frac{1}{2}$	couvert.
20	E.	-1	- $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	27. 5 $\frac{1}{2}$	verglas & couvert.
21	S. O.	-1	-1	0	26. 9	couvert & nébuleux.
22	N. E.	0	1	- $\frac{1}{2}$	27. 2	variable avec neige.
23	N. E.	-2 $\frac{1}{2}$	-1	-6	27. 8	grand vent & couvert.
24	N. E.	-2 $\frac{1}{2}$	-1	-6	27. 8	couvert.
25	S. O.	-7 $\frac{1}{2}$	-2 $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
26	O.	1	-1 $\frac{1}{2}$	0	27. 7	brouillard.
27	N. E.	-2	1 $\frac{1}{2}$	-3	27. 8 $\frac{1}{2}$	couvert.
28	N. E.	-6	-4	-5 $\frac{1}{2}$	27. 8	beau temps.
29	N. E.	-6 $\frac{1}{2}$	-1 $\frac{1}{2}$	-3	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau & venteux.
30	N. E.	3	-2	-5	27. 9	<i>idem.</i>
31	N. E.	-5 $\frac{1}{2}$	-3	-6	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps.

Ce mois a été fort variable jusque vers la fin du mois que la gelée a commencé; on a été occupé à faire les ouvrages ordinaires; on a achevé de faire les blés tardifs & de labourer les terres pour les entre-hivers; on a commencé à parer les vignes.

On ne parloit plus de la maladie sur les chiens, mais beaucoup de chats ont été attaqués d'une galle presque incurable & qui en a fait mourir beaucoup: la tête étoit la partie qui en étoit principalement affectée.

R É C A P I T U L A T I O N.

B L É S.

Les blés, même dans les meilleures terres, ont été fort bas & ont rendu peu de gerbes; ils n'ont pas été meilleurs dans les terres légères, ainsi il y a eu fort peu de tas, les gerbes ont fourni peu de grains, il en falloit 24 ou 30 pour en tirer une mine pesant 80 livres, pendant que dans les bonnes années il n'en faut que 12; le grain étoit de bonne qualité, cependant la récolte ne pouvoit être estimée que d'un bon tiers d'année ou une petite demi-année; dans quelques terres il y a eu beaucoup de verserons, ce qui a diminué le prix de 40 sous par sac, le blé de semence a valu 18 à 19 livres le sac pesant 240 livres.

O R G E S E T A V O I N E S.

La récolte de l'avoine & de l'orge a été meilleure à proportion dans le Gâtinois que celle du froment; mais dans la Beauce elle a été fort mauvaise; elle a valu toute l'année 7 à 7 livres 10 sous le sac; elle est de bonne qualité, mais comme elle a été mouillée sur le champ, elle est difficile à battre & il reste du grain dans la paille, ce qui tourne au profit du bétail qui consomme le fourrage.

F O I N S E T S A I N F O I N S.

La récolte des sainfoins a été médiocre, ils étoient bas, mais comme ils ont été ferrés à propos & sans être mouillés, ils sont de bonne qualité.

Les foins des prés hauts ont aussi été ferrés à propos & sont bons, mais il y en a un peu moins que l'année dernière.

L É G U M E S.

Les pois, les fèves, les vesces, les lentilles ont assez bien réussi, néanmoins les fèves sont chères & valent 50 sous le boisseau, ce qui revient à 30 livres le sac.

V I N S.

La vendange a été fort bonne & le raisin a bien mûri, contre toute apparence, car il n'y a point eu d'été, & à la fin d'Août on désespéroit de voir le fruit parvenir à sa maturité, mais comme le mois de Septembre a été chaud & sec, la récolte a été assez bonne; le vin qui a été fait avant les pluies est beaucoup meilleur que celui qui a été fait après; en général il est de bonne qualité sans être supérieur & il a belle couleur, il vaut 36 à 48 livres, suivant sa qualité.

F R U I T S.

Il y a eu peu de fruits cette année, point d'abricots, peu de prunes & de poires, qui ont été excellentes chacune dans leur espèce, presque point de pommes, peu de cerises qui avoient très-bon goût, point de glands, mais beaucoup de fenelles sur les épines blanches.

Il y a eu une grande quantité de figes dans les deux saisons, mais elles ont été encore plus abondantes & meilleures dans l'arrière-saison, ainsi que les melons, comme nous l'avons fait remarquer dans son temps.

Il y a eu beaucoup de noix, mais elles ont été petites & ont tourné en huile.

S A F R A N S.

Il y a eu une très-foible récolte de safran, parce que la terre étant trop sèche, une partie des fleurs n'a pas pu sortir de terre; la récolte n'a été que d'un tiers d'année, mais la qualité en est bonne; il a valu dix écus la livre.

C H A N V R E S.

Le chanvre a peu profité à cause de la sécheresse, mais la

filasse en est bonne; le cent de filasse en branches qui a valu l'année dernière 33 à 40 livres, s'est vendu cette année 48 à 50 livres.

A B E I L L E S.

Les essaims de mouches ont été bons, mais ils ont peu travaillé parce qu'il y a eu peu de fleurs à cause de la sécheresse.

I N S E C T E S.

Il n'y a point eu de hannetons, peu de chenilles au printemps dans les endroits où on a eu soin d'écheniller; mais l'automne on a vu des nuées de papillons qui ont couvert de fourreaux les haies, les arbres fruitiers, les ormes & sur-tout les ormeaux: on a vu très-peu de mouches guêpes

G I B I E R.

Il y a eu peu de perdreaux; on a trouvé pendant la moisson des nids abandonnés où les petits étoient desséchés dans la coquille; on a vu très-peu de cailles; les alouettes ont été très-rares dans les commencemens de l'automne, elles ont valu jusqu'à 48 & 50 sous la douzaine, elles sont arrivées vers la fin de Janvier & n'ont plus valu que 15 à 18 sous la douzaine; il y a eu beaucoup de grives pendant la vendange, & l'hiver de grosses grives sur les épines blanches; il y a eu moins de lièvres que l'année dernière.

M A L A D I E S.

Il n'y a point eu de maladie épidémique cette année, sinon des dysenteries qui ont régné en plusieurs cantons du Gâtinois, comme à Boisnes & à Puiseaux, mais elles ne se sont point communiquées ailleurs.

Il y a eu en automne quelques fièvres malignes & d'intermittentes.

B E S T I A U X.

Il n'y a point eu de maladie régnante sur le bétail; la maladie

sur les chiens & les chats a continué cette année, en moindre quantité que l'année dernière, mais avec les mêmes symptômes & les mêmes accidens; quelques chats ont été attaqués d'une galle qui les rendoit aveugles, on les a guéris avec de l'eau de dissolution de plomb; ce remède a servi utilement aussi à plusieurs chiens, mais il faut les envelopper avec soin pour empêcher qu'ils ne se lèchent, sans cette précaution ils meurent empoisonnés.

N I V E A U D E S E A U X.

Les sources n'ont point poussé de l'année, cependant l'eau a monté dans les puits pendant l'été & a baissé pendant l'hiver.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES *

FAITES

DANS NOTRE VOYAGE DE BRETAGNE

en l'année M. DCC. XXXVI.

Par M. MARALDI.

Éclipse de Lune du 19 Septembre 1736.

Nous avons fait cette Observation, M. de Thury & moi, 12 Janvier 1737.
à Guingamp, avec des lunettes de 3 pieds; le Ciel étoit
parsemé de nuages qui nous cachoient la Lune de temps en temps,
& qui nous ont empêché de voir le commencement & la fin
de l'immersion.

A 12^h 47' 0" le ciel est découvert, & la Lune étoit éclipée.

12. 55. 0 l'ombre à *Mare humorum*.

12. 57. 16 l'ombre à *Aristarque*.

12. 59. 5 tout *Aristarque* dans l'ombre.

13. 4. 7 l'ombre à *Lansberge*.

13. 6. 34 l'ombre à *Copernic*.

13. 8. 49 tout *Copernic* dans l'ombre.

13. 12. 40 l'ombre à *Tycho*.

13. 14. 25 tout *Tycho* couvert.

13. 23. 25 l'ombre à *Manilius*.

13. 28. 15 *Menelaüs* dans l'ombre.

13. 29. 58 *Pline* dans l'ombre.

* Ce Mémoire a été lu à l'Académie le 12 Janvier 1737, & paraphé par M. de Fontenelles; il n'a pas été imprimé, parce que M. Maraldi ayant été absent de l'Académie en 1738 & 1739, il n'a pas pu le donner à l'im-

pression: comme ce Mémoire contient des observations que M. Cassini a publiées, & dont on a fait usage, M. Cassini a demandé que le Mémoire de M. Maraldi fût imprimé; ce qui lui a été accordé.

A 13^h 33' 17" l'ombre au bord de *Mare neclaris*.

13. 35. 30 le milieu de *Mare neclaris*.

13. 37. 0 tout *Mare neclaris* couvert.

13. 44. 0 l'on voyoit encore un peu de clarté sur la Lune, & le ciel s'est couvert.

3. 37. 30 après minuit, commencement de l'émerfion incertain.

3. 38. 20 commencement certain.

3. 50. 33 Galilée fort de l'ombre.

4. 19. 10 *Manilius* est sorti.

4. 21. 20 *Menelaüs* est sorti.

4. 26. 20 *Plinius* est sorti.

4. 28. 36 *Mare tranquillitatis* est sorti.

4. 30. 15 *Mare neclaris*.

4. 38. 5 l'ombre au bord de *Mare crisum*.

4. 44. 28 fin certaine.

Nous avons comparé plusieurs de ces phases aux correspondantes que M. Cassini a observées à Thury, nous avons trouvé par celles qui s'accordent mieux ensemble, la différence des méridiens de

21' 30"

22. 15

22. 35

23. 25.

On trouve de plus grandes différences par d'autres phases; mais on ne doit pas compter sur notre observation que nous avons fait par un temps peu favorable & des lunettes de 3 pieds.

Nous avons déterminé avec plus de précision la hauteur du pôle de cette ville par deux observations différentes, car nous avons observé le 20 de Septembre la hauteur méridienne de l'Aigle de 49^d 39' 0", par un quart-de-cercle de 2 pieds de rayon, que nous avons vérifié auparavant; cette hauteur étant corrigée par la

la réfraction, on aura la hauteur véritable de l'Aigle de $49^{\text{d}} 38' 9''$, d'où ayant ôté la déclinaison de l'Aigle, qui est de $8^{\text{d}} 11' 25''$, donne la hauteur de l'équateur de $41^{\text{d}} 26' 44''$, dont le complément qui est égal à la hauteur du pôle, sera de $48^{\text{d}} 33' 16''$.

Nous l'avons trouvé par l'étoile polaire de $48^{\text{d}} 33' 24''$, car nous avons observé le même jour la hauteur méridienne dans la partie supérieure de son cercle, de $50^{\text{d}} 40' 15''$, qui étant corrigée par la réfraction, donne $50^{\text{d}} 39' 24''$, d'où ayant ôté la distance de cette étoile au pôle, qui étoit de $2^{\text{d}} 6' 0''$, reste $48^{\text{d}} 33' 24''$ pour la hauteur du pôle de Guingamp, à 8 secondes près de ce que nous l'avons trouvée par l'Aigle.

Nous avons fait ces observations vis-à-vis l'église paroissiale de cette ville, à 50 toises environ de distance vers le nord.

Éclipse du Soleil du 4 Octobre 1736.

Nous avons observé cette Éclipse à Saint-Matthieu, dans l'abbaye des Bénédictins, qui est à l'extrémité occidentale de la Bretagne, nous nous sommes servis d'une lunette de quart-de-cercle de 2 pieds, garnie d'un micromètre ; le Ciel étoit chargé de vapeurs & d'un brouillard qui nous empêchoient de voir quelquefois les bords du Soleil, & qui l'ont caché même totalement pendant quelque temps.

À $4^{\text{h}} 31' 29''$ commencement de l'Éclipse, temps vrai *.

4. 35. 0 l'Éclipse est de 30 minutes.

4. 37. 28 la tache qui est sur le Soleil est couverte par la Lune.

4. 40. 5 l'Éclipse est d'un doigt 9 minutes.

4. 43. 25 elle est d'un doigt 34 minutes.

4. 49. 0 elle est de deux doigts 10 minutes.

4. 59. 45 elle est de deux doigts 50 minutes.

* Le temps des phases qui est dans ce Mémoire, n'est pas le même que celui qu'on trouve dans les Mémoires de l'Académie de 1736, page 318,

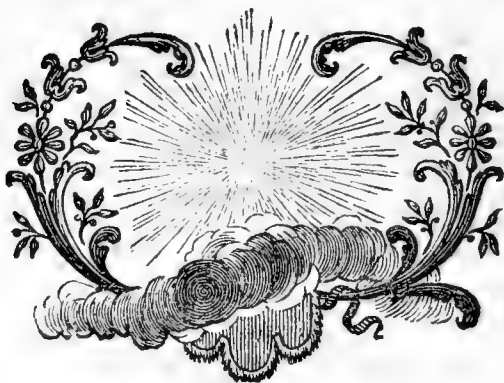
Mém. 1766.

parce qu'on avoit omis alors la correction de l'horloge, comme on peut le constater par le registre original de M. Maraldi.

. D d d d

Le Soleil est entré ensuite dans un brouillard qui nous a empêché de continuer l'observation jusqu'à 5 heures 24 minutes que l'Éclipse nous a paru de 3 doigts environ, les bords du Soleil étant mal terminés; nous avons remarqué qu'on voyoit au travers du brouillard le disque de la Lune très-bien terminé sur le Soleil, tandis que nous ne pouvions pas distinguer les bords du Soleil, nous avons vu parfaitement le coucher de la Lune dans la mer, qui est arrivé à $5^h 41' 20''$, & nous n'avons pas pu voir le coucher du Soleil.

Nous avons aussi trouvé la hauteur du pôle de cette Abbaye de $48^d 19' 30''$, par deux observations de la hauteur méridienne de l'étoile polaire, faites le 3 & le 4 Octobre.



M É M O I R E
SUR L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES
PAR LES ORIFICES DES VASES.

Par M. le Chevalier DE BORDA.

ON a deux ouvrages célèbres sur la théorie que je me propose de traiter dans ce Mémoire, l'un est l'*Hydrodynamique* de M. Daniel Bernoulli, l'autre est le *Traité des Fluides* de M. d'Alembert : dans l'*Hydrodynamique*, les questions sur les fluides sont résolues par le principe de la conservation des forces vives, dont M. Bernoulli fait une application heureuse & pleine de génie; dans le *Traité des Fluides*, M. d'Alembert se sert d'un principe général & lumineux, dont il est l'inventeur, & qu'il avoit déjà appliqué avec succès aux questions de Dynamique les plus importantes. On ne sauroit donner trop d'éloges aux deux ouvrages que je viens de citer, mais il faut avouer que les solutions qu'on y trouve ne s'accordant pas toujours, il reste encore une grande incertitude dans cette partie de la théorie des fluides, incertitude qu'il est étonnant que personne n'ait cherché à lever en examinant plus particulièrement les hypothèses & l'emploi des principes sur lesquels les solutions sont fondées; ce travail m'ayant paru mériter l'attention des Géomètres, je me suis déterminé à l'entreprendre, & ce sont mes recherches sur ce sujet que je présente aujourd'hui à l'Académie; je souhaite qu'elles puissent tourner les vues des Savans du côté de cette science importante, c'est le plus grand avantage que j'en ose espérer.

Je me propose donc dans ce Mémoire de reprendre les questions que M.^{rs} Daniel Bernoulli & d'Alembert ont traitées, l'un dans le livre de l'*Hydrodynamique*, l'autre dans sa *Théorie des Fluides*; mais je me bornerai aux fluides non élastiques, & je ne parlerai même que des problèmes principaux, pour ne pas passer les bornes d'un Mémoire de l'espèce de ceux qu'on donne à cette Académie.

D d d d ij

Fig. 1. (1.) Je vais examiner d'abord la solution du problème général que M. Daniel Bernoulli s'est proposé : il s'agit de déterminer le mouvement d'un fluide qui sort d'un vase $ABCD$ par l'orifice ef ; pour résoudre ce problème, l'Auteur suppose que le fluide contenu dans le vase, soit divisé en plusieurs branches horizontales, infiniment petites $ghlk$, $lkmn$, &c. & qu'ensuite le fluide se meut de manière que dans le même instant la tranche $ghlk$ prend la place de la tranche $lkmn$, celle-ci la place de la suivante, & ainsi de suite; d'après cette hypothèse & en employant le fameux principe d'Huyghens sur la conservation des forces vives, M. Bernoulli a résolu le problème dont il s'agit, mais il faut avouer que cette hypothèse ne paroît applicable qu'au mouvement des branches supérieures, comme $ghlk$, & qu'il ne paroît pas naturel de l'admettre pour les branches voisines de l'orifice; en effet, on ne peut supposer que la tranche $OPCD$ passe en un instant de sa position $OPCD$ à la position $efrt$, qu'on ne suppose en même temps que les molécules qui sont vers D & C prennent subitement une vitesse infinie pour parvenir à l'orifice ef , ce qui est impossible; cette objection contre l'hypothèse de M. Daniel Bernoulli, devoit faire douter de la bonté de sa solution, mais pour lever tous les doutes il falloit résoudre le problème en employant quelqu'autre hypothèse plus vraisemblable, & voici celle que j'ai cru pouvoir y substituer : j'ai supposé qu'il n'y avoit que les surfaces supérieure & inférieure AB & ef qui se mouvoient en conservant leur parallélisme, & que le reste du fluide s'approchoit de l'orifice ef d'une manière quelconque : voici d'après cette hypothèse la solution du problème.

P R O B L E M E I.

Fig. 2. (2.) Trouver le mouvement du fluide qui sort du vase $ABEF$ par l'orifice EF .

S O L U T I O N.

Je supposerai, comme je viens de le dire, que les deux surfaces AB & FG se meuvent parallèlement à l'horizon, de manière qu'étant d'abord en AB & EF , elles parviennent en un instant

en CD & GH parallèles à AB : je partage cette ligne AB en parties égales & infiniment petites $ab, bl, lk, \&c.$ & j'imagine que le point de fluide qui étoit en a est à présent en c ; que le point qui étoit en c est à présent en n , que celui qui étoit en n est en o , & ainsi de suite. Soit une courbe ape qui passe par tous ces points $c, n, o, \&c.$ & supposons de même d'autres courbes formées par les déplacements des points du fluide $b, l, k, \&c.$ il est clair que tout le vase se trouvera partagé en plusieurs petits canaux, & qu'on pourra supposer que le fluide se meut dans ces petits canaux, du moins pendant un instant: cela posé, nous allons d'abord chercher le mouvement du fluide dans un petit canal $abef$. Pour cela, soit $ab = a, ef = b$, la vitesse en ef qui est la même que celle de toute la branche $EF = u$, la ligne ac que la surface AB parcourt dans un instant $= \zeta$, la hauteur $EX = X$, & la force de la gravité $= g$. Soit prise aussi dans le petit canal une tranche infiniment petite $PRST$, & soit $PR = \zeta$ & $PS = ds$; il est clair qu'on pourra supposer que chaque tranche comme $PRST$, se meut en conservant toujours ses deux surfaces RP & ST perpendiculaires aux côtés du canal; il est évident aussi que la vitesse du fluide en ef étant u , la vitesse en

PR sera $u \cdot \frac{ef}{PR} = \frac{bu}{\zeta}$. D'après cela, voici la manière

de résoudre le problème par le principe de la conservation des forces vives; on aura la force vive de la petite tranche

$PRST = \frac{b^2 u^2}{2g\zeta^2} \cdot \zeta ds$, & par conséquent la somme des

forces vives de tout le fluide contenu dans le petit canal sera

$= S \frac{b^2 u^2}{2g} \cdot \frac{ds}{\zeta}$; or on fait que, par le principe que nous

employons, la différence des forces vives doit être égale à l'incrément du moment du fluide par rapport à l'horizontale AB , c'est-à-dire au produit de $efgh$ par EX : on aura donc

$d(S \frac{b^2 u^2}{2g} \cdot \frac{ds}{\zeta}) = efgh \cdot EX = abcd \cdot EX = a\zeta X$;

mais $d(S \frac{b^2 u^2}{2g} \cdot \frac{ds}{\zeta}) = \frac{2u du}{2g} \cdot b\zeta S \frac{ds}{\zeta} + \frac{u\zeta db}{2g} \cdot d(S \frac{ds}{\zeta})$,

& il faut remarquer que $d(S \frac{ds}{z}) = \frac{ac}{bb} - \frac{c}{a}$; on aura donc $2g \cdot acX = 2udu \cdot bbS \frac{ds}{z} + uuC \cdot \frac{aa-bb}{a}$, ce qui détermine le mouvement du fluide dans le petit canal $abcf$; mais, par la supposition du mouvement parallèle des tranches AB & EF , on aura $AB : EF :: ab : ef :: a : b$; donc appelant AB, A, EF, B , on aura $b = \frac{aB}{A}$; introduisant cette expression dans l'équation que nous venons de trouver, on aura celle-ci, $\frac{2udu \cdot BB}{AAc} \cdot S \frac{ads}{z} + u^2 \cdot \frac{AA-BB}{AA} - 2gX = 0$; ce qui donne la vitesse du fluide à la sortie hors du vase. *C. Q. F. T. & D.*

(3.) Cette équation ne diffère de celles de M.^{rs} Bernoulli & d'Alembert, que par la quantité $S \frac{ads}{z}$, à la place de laquelle on trouve dans la solution de ces deux auteurs la quantité $S \frac{Adx}{Z}$; dx étant l'épaisseur de chaque tranche horizontale & Z la surface; il est facile de voir que cette différence ne peut causer que de légères erreurs lorsque l'orifice ef est fort petit, eu égard à la capacité du vase, parce qu'alors le terme qui contient $S \frac{ads}{z}$ influe très-peu sur la vitesse du fluide; mais il y a des cas où la détermination de la vitesse dépend uniquement de ce terme, & alors l'équation de M.^{rs} Bernoulli & d'Alembert donne un faux résultat, comme, par exemple, lorsqu'on veut déterminer la vitesse du fluide dans les premiers instans du mouvement. En effet, on trouve par cette équation que, si le vase est cylindrique, la surface supérieure du fluide doit se mouvoir dans les premiers instans comme les corps libres abandonnés à l'action de la gravité, quel que soit l'orifice par lequel le fluide sort du vase: or, cela est impossible, parce qu'il suivroit de-là que le fluide descendroit dans le commencement du mouvement avec la même vitesse que si le fond ne lui faisoit aucun obstacle; ce faux résultat ne

vient, comme je l'ai déjà dit, que du terme $S \frac{Adx}{Z}$, qui est le seul qui détermine la vitesse dans les premiers instans du mouvement.

Il est facile de voir, par notre équation, que la partie du fluide qui, dans le commencement du mouvement, se meut comme les corps libres, est fort voisine de l'orifice EF lorsque cet orifice est très-petit par rapport à AB .

REMARQUE.

(4.) Nous venons de voir que l'hypothèse du mouvement parallèle des tranches ne donne de grandes erreurs que lorsque le terme qui contient $S \frac{adx}{Z}$ influe beaucoup sur la valeur de u ; d'où il suit qu'on peut l'employer dans tous les autres cas & même dans celui où on supposeroit qu'une tranche acquiert une vitesse finie dans un temps infiniment petit : cependant M. d'Alembert croit qu'alors on doit rejeter cette hypothèse. Pour prouver son assertion, cet habile Géomètre fait voir qu'en l'employant à la détermination de la vitesse d'un fluide qui sort d'un vase cylindrique, on trouve un faux résultat; d'où il conclut que l'hypothèse induit en erreur: mais on va voir que cela ne vient que de la manière dont M. d'Alembert a appliqué son principe à la question dont il s'agit, & non de l'hypothèse de M. Daniel Bernoulli. Pour le démontrer, soit un vase cylindrique ABC dont le fond est percé d'un trou PR , par lequel le fluide s'écoule; proposons-nous de trouver le mouvement de ce fluide en employant le principe de M. d'Alembert, & dans cette hypothèse, que la vitesse du fluide qui est en CD augmente en un instant dans le rapport de PR à CD ; pour cela, soit la base du cylindre $= A$, la surface de l'orifice $= B$, la force de la gravité $= g$, la vitesse en $AB = V$, la vitesse en $PR = u$, $AC = x$. Il faut supposer, par le principe de M. d'Alembert, que le fluide contenu dans le cylindre, étant animé par la force $g - \frac{dV}{dt}$, peut faire équilibre avec la tranche inférieure $c\partial CD$, animée

Fig. 3.

par la force $\frac{u-V}{dt}$; mais il s'agit de savoir dans quelle position de la tranche $c\partial CD$ nous supposérons qu'il y a équilibre: en effet, si cet équilibre existe lorsque la tranche $c\partial CD$ est encore toute entière dans le vase, on aura $AC \cdot (g - \frac{dV}{dt}) = cC \cdot (\frac{u-V}{dt})$; s'il n'existe que lorsque la tranche $c\partial CD$ est toute entière hors du vase, on aura $AC(g - \frac{dV}{dt}) = P\gamma \cdot (\frac{u-V}{dt})$.

Or il est évident que ces deux équations ne donnent pas la même chose; donc il n'est pas indifférent de supposer l'équilibre au commencement ou à la fin du mouvement de la petite tranche. Pour savoir à présent le vrai point où cet équilibre existe, nous remarquerons que la condition du problème est qu'à la fin de l'instant, les forces qui ont animé la tranche $c\partial CD$ aient détruit l'effet de la force qui anime tout le fluide intérieur; & puisque l'énergie de la force qui anime $c\partial CD$ varie d'une quantité finie dans un instant, on verra clairement qu'il faut prendre pour l'énergie moyenne de cette force celle qui existe au milieu de l'instant, & par conséquent on doit supposer qu'il y a équilibre lorsque la tranche $c\partial CD$ est à moitié sortie du vase & a pris la position $efik$; mais alors l'équation sera celle-ci,

$$AC \cdot (g - \frac{dV}{dt}) = (eC + Pi) \cdot \frac{u-V}{dt}; \text{ or,}$$

$$eC + Pi = \frac{cC + P\gamma}{2}, cC = -dx, P\gamma = -\frac{Adx}{B},$$

$$dt = -\frac{dx}{V}, \text{ \& } V = \frac{Bu}{A}; \text{ mettant ces valeurs dans l'équa-}$$

$$\text{tion, on aura celle-ci, } \frac{2B B x u du}{A A dx} - \frac{A^2 - B^2}{A^2} \cdot u^2 + 2gx = 0,$$

qui est la même que celle que l'on trouve par la solution de M. Bernoulli; d'où l'on voit que le principe de M. d'Alembert s'applique aussi très-bien à cette hypothèse.

R E M A R Q U E.

(5.) Pour déterminer par la solution générale la vitesse du fluide

fluide à la sortie du vase, il faudroit connoître la quantité $S \frac{ads}{z}$,

c'est-à-dire le mouvement des molécules contenues dans le vase, mais c'est à quoi les Géomètres n'ont encore pu parvenir; ainsi la solution que nous avons donnée est encore très-incomplète, & on ne peut la regarder comme exacte que dans le cas où le terme

$\frac{adu \cdot BB}{AAE} \cdot S \frac{ads}{z}$ peut être négligé, c'est-à-dire lorsque

l'orifice *ef* est fort petit, eu égard à la capacité du vase: & même dans ce cas-là, quoiqu'on trouve que la vitesse du fluide est due à toute sa hauteur dans le vase, on ne fait pas pour cela déterminer la quantité qui s'en écoule dans un temps donné: cela vient de ce que la colonne qui sort de ce vase se resserre à une petite distance de l'orifice, & que ce resserrement, connu sous le nom de *contraction de la veine*, n'a point encore été déterminé par la théorie. Comme j'ai eu besoin, pour la solution de quelques problèmes contenus dans ce Mémoire, de connoître exactement cette contraction, j'ai fait des recherches à ce sujet dont je vais donner le détail.

De la contraction de la veine.

(6.) M. Newton est le premier qui ait remarqué que la veine de fluide qui sort d'un vase, se contracte à une petite distance de l'orifice; ce grand Géomètre en attribue avec raison la cause aux différens mouvemens des molécules du fluide, qui parviennent à la sortie du vase par des directions convergentes, & qui par-là tendent à diminuer la grosseur de la veine; d'après cette explication, il est évident que cette contraction doit être différente suivant la manière dont le fluide parvient à l'ouverture par laquelle il doit sortir, & qu'elle est d'autant plus grande que le fluide parvient à l'orifice par des directions plus opposées à la direction résultante de la veine de fluide.

Ce seroit un problème d'une extrême difficulté que de déterminer la quantité de contraction pour un vase & un orifice quelconques, il faudroit pour cela résoudre le problème général du mouvement de toutes les particules de fluide; la difficulté seroit

encore très-grande quand même on supposeroit que le fluide sortiroit par un trou infiniment petit fait dans le fond d'un vase; mais il y a un cas particulier qu'on résoud assez facilement & c'est celui de la *figure 4*, dans laquelle *ef* est un tube d'un diamètre infiniment petit, prolongé dans le vase d'une quantité finie: ce cas étant singulier, & devant d'ailleurs me servir dans plusieurs questions sur les fluides, je vais en donner la solution.

(7.) Je supposerai, pour plus grande simplicité, que le tuyau infiniment petit *ef*, est horizontal, & que la veine après s'être contractée, reste dans l'état de contraction, & coule sur un plan horizontal & parfaitement poli, ainsi que le plan qui porte le vase; je remarque 1.^o que la vitesse du fluide au point de la plus grande contraction, sera due à toute la hauteur du fluide au-dessus du tube; 2.^o que le vase étant sur un plan qu'on a supposé parfaitement poli, prendra peu à peu par l'effet de la réaction, un petit mouvement du côté opposé à la sortie du fluide, de manière cependant, que le centre de gravité du système de tout le fluide & du vase, restera immobile; cela posé, soit la hauteur *he* du fluide au-dessus du tube $= h$, la force de la gravité $= g$, la force de la réaction du fluide contre le vase $= R$, la section du tube $= e$, la section de la veine au point de la plus grande contraction $= me$: nous venons de dire que le centre de gravité de tout le système devoit rester immobile, il suit de-là que la quantité de mouvement imprimée au vase par la réaction, après un temps quelconque *T*, sera égale à la quantité de mouvement qu'aura tout le fluide sorti du vase après le même temps *T*: or il est facile de voir que la quantité de mouvement du vase après le temps *T* sera $= RT$, & que celle du fluide sorti sera $= meT. 2gh$; on aura donc $RT = meT. 2gh$, & $R = 2ghme$: ce qui fait voir que la réaction d'un fluide contre le vase duquel il sort, est égale à l'action du poids d'une colonne d'eau qui auroit pour base la section de la veine contractée, & pour hauteur le double de celle qui est due à la vitesse du fluide au point de la contraction, quelle que soit cette vitesse. A présent pour trouver une autre valeur de la réaction, nous remarquerons que toutes les molécules du fluide qui sont contre

les parois du vase, & au pied du tube, ne peuvent se mouvoir qu'avec une vîtesse infiniment petite, & que par conséquent la pression de chaque molécule contre les parois du vase, peut partout être estimée la même que si le fluide étoit parfaitement stagnant; d'où il suit que la différence des pressions que le fluide exerce sur les côtés AB & CD du vase, ne vient que de la seule partie O opposée à l'orifice; or la réaction ne peut être autre chose que cette différence de pressions, ainsi la réaction doit être égale à la pression du fluide sur la partie O , laquelle pression est évidemment égale à ghe , on aura donc $R = ghe$; mais nous avons trouvé plus haut $R = 2ghme$; donc $ghe = 2ghme$, & par conséquent $m = \frac{1}{2}$; c'est-à-dire que la section de la veine, au point de la plus grande contraction, est exactement la moitié de la section du tube. *C. Q. F. T. & D.*

(8.) Nous venons de faire voir, dans le cas que nous avons examiné, que la veine se contractoit dans le rapport de 2 à 1: supposons à présent qu'on ôte le tube & que le fluide sorte par l'orifice fg , la contraction sera alors plus petite que dans le premier cas, & M. Newton a trouvé par expérience, en mesurant le diamètre de la veine à l'endroit le plus étroit, & en le comparant à celui de l'orifice, que la contraction étoit dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1; pour m'assurer de l'exactitude de ce rapport, j'ai répété l'expérience un peu plus en grand, & pour cela je me suis servi d'une cuve cylindrique qui avoit 3 pieds de diamètre, la veine sortoit latéralement par un trou de 15 lignes, fait dans une plaque de fer-blanc d'un pied de diamètre, cette plaque étoit bien polie & les bords du trou étoient tranchans; j'ai mesuré avec le plus d'exactitude qu'il m'a été possible le diamètre horizontal de la veine contractée & le diamètre vertical, qui est toujours plus petit que l'autre, & j'ai trouvé que le diamètre moyen étoit de 12 lignes $\frac{2}{16}$; ce qui donne pour la contraction le rapport de $154\frac{2}{3}$ à 100, au lieu du rapport de $141\frac{3}{4}$ à 100, que M. Newton a trouvé; je ne fais à quoi je dois attribuer cette grande différence dans les résultats, peut-être vient-elle de ce que M. Newton a fait son expérience sur un orifice trop petit (*voyez les Principes Math. prop. 36, liv. 2*); cette seule raison suffit pour expliquer cette

E e e ij

différence; en effet, il est évident que le frottement du fluide contre les bords de l'orifice doit diminuer la quantité de contraction, puisqu'elle retarde les parties qui tendent le plus à contracter la veine; or ce frottement étoit à proportion plus grand dans l'expérience de M. Newton que dans la mienne; donc par cela seul je devois trouver une contraction plus grande.

- (9.) La manière de mesurer la contraction par la mesure de la veine contractée n'étant pas assez précise, j'ai voulu chercher cette contraction par la méthode dont M. Bernoulli parle dans son *Hydrodynamique*, page 79 : cette méthode consiste à mesurer le temps qu'une certaine quantité de fluide emploie à sortir d'un vase par un orifice donné, on calcule après cela le temps qu'il auroit dû employer s'il n'y avoit pas eu de contraction, & le rapport des deux temps, donne celui de la grandeur de l'orifice à la section de la veine contractée. Voici le détail de l'expérience que j'ai faite; je me suis encore servi de la cuve cylindrique qui avoit 3 pieds de diamètre, & comme je me proposois de déterminer aussi, par expérience, la quantité de contraction qui a rapport à la *figure 5*, j'avois fait placer au fond du vase un
- Fig. 5. tube de fer-blanc qui avoit 6 pouces de longueur, & dont l'orifice avoit 14 lignes $\frac{1}{10}$ de diamètre, j'avois fait faire outre
- Fig. 6. cela un tube *AB* dans lequel le premier pouvoit être emboîté, & qui étoit terminé par un plateau *MN* de 12 pouces de diamètre, le plateau étoit percé d'un trou qui étoit parfaitement égal à l'orifice du premier tube & qui répondoit exactement à cet orifice lorsque le second tube couvroit le premier : de cette manière je pouvois faire la comparaison des deux contractions en me servant d'abord du premier tube, ensuite en le couvrant du tube à plateau; avant de faire chaque expérience, je couvrois l'orifice du tube par un poids de plomb garni de cuir en dessous, ensuite après avoir attendu que l'eau fût parfaitement tranquille, je levois ce poids perpendiculairement afin que le fluide se contractât régulièrement en entrant dans le tube & n'en touchât point les parois (car il faut remarquer que lorsqu'il les touchoit, l'attraction de ces parois, & ensuite la pression extérieure de l'atmosphère dérangoient la contraction & forçoient même quel-

quefois le fluide de sortir à plein tuyau) ; l'eau s'écoulant par le tube, je comptois avec une pendule à demi-secondes le temps qu'il employoit dans le vase d'une hauteur donnée, & pour cela j'avois placé dans l'intérieur du vase deux aiguilles, qui étoient à 4 pouces l'une au-dessus de l'autre, & dont j'avois soin que la plus élevée fût submergée de 2 pouces environ avant d'ouvrir le tube ; toutes ces précautions prises, voici quel a été le résultat de mon expérience : j'ai d'abord éprouvé le tube sans plateau, & j'ai trouvé par trois différentes observations qui ont donné la même chose, que le fluide descendoit dans le vase d'une aiguille à l'autre, c'est-à-dire de 4 pouces, dans le temps de $173\frac{1}{2}$ vibrations de mon pendule ; j'ai ensuite adapté le tube à plateau, & j'ai trouvé que le temps n'étoit plus que de 143 vibrations : or la hauteur du fluide au commencement du mouvement étoit de 11 pouces 11 lignes, & de 7 pouces 11 lignes à la fin du mouvement ; si on veut d'après ces mesures calculer le temps que le fluide auroit employé à descendre d'une aiguille à l'autre, en supposant qu'il n'y eût point eu de contraction, on trouvera 44 secondes $\frac{2}{3}$ ou $89\frac{1}{3}$ vibrations de mon pendule ; mais l'expérience a donné $173\frac{1}{2}$ vibrations pour le premier cas, & 143 pour le second : il faut donc que dans le premier cas la veine se soit contractée dans le rapport de $194\frac{1}{2}$ à 100, & que dans le second elle se soit contractée dans le rapport de 160 à 100.

(10.) Le rapport de $194\frac{1}{2}$ à 100 que nous venons de trouver pour le cas de la *figure 4*, approche beaucoup de celui de 2 à 1 donné par la théorie : la petite différence qu'il y a, peut venir du frottement des molécules le long de la surface convexe du tube, frottement qui retarde les parties qui tendent le plus à contracter la veine.

Quant au rapport de 160 à 100 que l'expérience donne pour l'autre espèce de contraction, il est encore plus fort que je ne l'avois trouvé en mesurant le diamètre de la veine ; & même s'il n'y avoit eu aucun frottement, il est probable que la contraction auroit été encore plus grande : en effet, il semble que dans le cas d'un frottement nul, les deux espèces de contraction dont nous avons parlé, devroient encore avoir entre elles le rapport

de 143 à $173 \frac{1}{2}$ que l'expérience vient de nous donner ; par conséquent puisque dans cette supposition , la contraction de la figure 4 devoit être dans le rapport de 2 à 1 ; celle de la figure 5 devroit être dans le rapport de $2 \cdot \frac{143}{173 \frac{1}{2}}$ à 1, ou de $164 \frac{4}{5}$ à 100,

ce qui s'éloigne encore davantage du rapport trouvé par M. Newton.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites sur la contraction de la veine ; j'ai cru devoir entrer dans beaucoup de détails, parce que la quantité de cette contraction entre pour élément dans plusieurs questions d'Hydrodynamique, & sur-tout dans celles où le principe de la conservation des forces vives ne peut être employé sans restriction.

Des Questions d'Hydrodynamique, dans lesquelles on doit admettre une perte de forces vives.

(111.) La solution du problème général de l'écoulement des fluides par les orifices des vases, sembleroit devoir s'appliquer à plusieurs autres questions qu'on croiroit d'abord n'en être que des corollaires, telles par exemple que le mouvement des fluides dans les vases submergés ou dans les vases partagés par des diaphragmes ; mais, comme la remarqué M. Daniel Bernoulli, le principe de la conservation des forces vives n'a pas lieu, sans restriction, dans la plupart de ces problèmes : en effet, le mouvement de l'eau dans les vases, peut être regardé comme celui d'un système de corps durs qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque ; or nous savons que le principe de la conservation des forces vives n'a lieu dans le mouvement de ces corps que lorsque leur action mutuelle s'exerce par degrés insensibles, & qu'il y a nécessairement une perte de forces vives dans le système, d'abord qu'un de ces corps vient à en choquer un autre : il suit de-là qu'il doit aussi y avoir quelquefois une perte de forces vives dans le mouvement des tranches de fluide que nous examinons. Pour faire voir cela plus clairement, supposons un vase *ABGH*, enfoncé dans un fluide indéfini *OPQR*, & imaginons que le fluide entre dans ce vase par l'orifice *mn* : considérons la petite tranche *mopn*, qui entre dans le vase pendant un instant, & qui

occupe ensuite la place $rsxy$; il est clair qu'avant d'occuper cette place $rsxy$, la petite tranche aura perdu, contre le fluide supérieur, une partie de son mouvement, & qu'elle l'aura perdu de la même manière que si c'eût été une masse isolée qui eût frappé une autre masse isolée: mais dans le cas des deux masses isolées, il y auroit eu une perte de force vives; donc il y en aura eu aussi dans le cas que nous examinons.

Ce que nous venons de dire du principe de la conservation des forces vives, s'applique aussi à celui de M. d'Alembert, non pas que ce dernier principe ne soit toujours rigoureusement vrai, mais il y a des cas dans lesquels on doit faire quelques changemens à la manière de l'appliquer au mouvement des fluides: en effet, considérons encore la *figure 7*, nous venons de voir que la tranche $rsxy$ n'agit sur le fluide supérieur que comme une masse isolée qui iroit perdre une partie de son mouvement, contre une autre masse qu'elle frapperoit; d'où il suit que dans l'équation de l'équilibre on ne doit pas multiplier la force accélératrice de cette tranche par l'espace $\frac{1}{2} mt$ qu'elle occupe le long de l'axe au milieu de l'instant, ainsi que nous l'avons fait, *article 4*, mais seulement par l'espace ot qu'elle occupe après l'instant, puisque cet espace ot représente la masse de la petite tranche, rC représentant celle du fluide $rCDs$, & que ce n'est que comme masses isolées qu'elles exercent leur action l'une sur l'autre; les problèmes suivans éclairciront davantage ce que nous venons de dire.

L E M M E.

(12.) Soit un corps dur a dont la vitesse est u , & qui frappe un autre corps dur A dont la vitesse est V , on demande quelle sera la perte des forces vives qui se fera dans le choc.

S O L U T I O N.

La somme des forces vives avant le choc étoit $= \frac{au^2 + AV^2}{2g}$, après le choc cette somme $= \frac{a + A}{2g} \cdot \left(\frac{au + AV}{a + A} \right)^2$; retranchant la seconde quantité de la première, on trouvera la perte des forces vives $= \frac{aA}{a + A} \cdot \frac{(u - V)^2}{2g} \cdot C. Q. F. T.$

PROBLÈME II.

Fig. 7. (13.) Soit un vase cylindrique ABNM qu'on suppose enfoncé dans un fluide indéfini OPQR; il faut trouver le mouvement qu'aura le fluide en entrant dans le vase ABNM.

SOLUTION par le principe de la conservation des forces vives.

Supposons qu'après un certain temps le fluide soit parvenu en EF , & que dans l'instant suivant il soit en DC , j'appelle AE, x ; AG, a ; AB, b ; la vitesse du fluide en E, u ; & la force de la gravité g : on aura 1.^o la force vive du fluide $ROPQ = 0$. 2.^o la force vive du fluide contenu dans le vase pourra être

regardée comme égale à $\frac{uubx}{2g}$, parce qu'on peut négliger la force vive de la tranche de fluide qui entre dans le cylindre; ainsi la différence de la force vive de tout le fluide contenu dans le vase,

sera $= \frac{uubdx + 2bxudu}{2g}$: or pendant que le fluide acquiert

cet incrément de force vive, la tranche $DCFE$ ou bdx est censée descendre de la hauteur GE ou $a - x$; donc, si le principe de la conservation des forces vives avoit lieu sans restriction,

on auroit $a - x \cdot bdx = \frac{uubdx + 2bxudu}{2g}$; mais parce

que nous venons de dire, article 11, il y a une perte de forces vives dans le système total du fluide, laquelle perte vient de l'action de la petite tranche $rsxy$ sur le fluide supérieur $rCDs$; & il est facile de voir par le lemme & en appelant V la vitesse de la tranche $opmn$, que cette perte de forces vives

$= \frac{badx}{a + dx} \cdot \frac{(V - u)^2}{2g} = bdx \cdot \frac{(V - u)^2}{2g}$; ajoutant donc

cette quantité au second membre de l'équation ci-dessus, on aura la vraie équation du problème $uubdx + 2bxudu + bdx \cdot (V - u)^2 = 2g \cdot (a - x) \cdot bdx$: il ne reste plus qu'à déterminer V ; pour cela il faut remarquer que la veine de fluide qui entre dans le vase, se contracte de la même manière que si elle

elle sortoit de ce vase par le même orifice, & qu'elle entrât dans un espace libre; cela doit être, puisque dans les deux cas le fluide parvient à l'orifice en suivant les mêmes directions: or la perte des forces vives doit s'entendre de la tranche qui a le plus de vitesse, c'est-à-dire de celle qui est au point de la plus grande contraction; ainsi par la vitesse V , on doit entendre celle du point où la veine est le plus contractée: supposons donc que ce point soit en O & que m soit le rapport de EF à OP , on aura $V = mu$; mettant cette valeur dans l'équation, on aura $uudx + 2xudu + u^2dx(m-1)^2 = 2g.(a-x).dx$, qui, étant intégrée, en supposant $x = c$ & $u = 0$ au commencement du mouvement, donnera

$$\frac{ax^{m^2-2m+2} - ae^{m^2-2m+2}}{m^2-2m+2} + \frac{e^{m^2-2m+3} - x^{m^2-2m+3}}{m^2-2m+3} = \frac{u^2 \cdot x^{m^2-2m+2}}{2g};$$

C. Q. F. T. & D.

Autre SOLUTION par le principe de M. d'Alembert.

(14.) Soient conservées les mêmes dénominations que ci-dessus, & soit outre cela v la vitesse d'une tranche de fluide quelconque, prise dans le vase, & dv son incrément dans un instant; il faudra, par le principe de M. d'Alembert, que les forces

$g - \frac{dv}{dt}$ qui animent les tranches de fluide se fassent équi-

libre. Soit donc op le point de la plus grande contraction de la veine du fluide, & supposons qu'une molécule après être entrée dans le cylindre, occupe la place $rsxy$, il est clair que cette molécule perdra dans un instant la vitesse $mu - u$; & par conséquent on peut supposer qu'elle a été animée pendant cet instant par une

force $\frac{u - mu}{dt}$ vers Ro , mais cette tranche agissant librement sur

le fluide supérieur, doit être regardée comme un corps libre $rsxy$ qui frapperait un autre corps libre $rCDs$: donc pour l'équilibre il faut considérer cette tranche comme occupant seulement l'espace sy le long de l'axe du cylindre, ainsi que nous l'avons dit, article 11; par conséquent son moment pour l'équilibre sera

Mém. 1766,

, Ffff

seulement sy. $\frac{u - mu}{dt} = \frac{u - mu}{dt} . dx$; d'un autre côté le

moment de la partie $rCDs$, sera $x . g + \frac{dn}{dt}$, & celui du fluide $PGAmopnBHQORP$ se trouvera par la solution générale $= g . BH - \frac{u^2 (EF)^2}{2op^2} = ga - \frac{1}{2} m^2 u^2$; on aura donc, par la condition de l'équilibre.....

$$gx + \frac{xdu}{dt} + (u - mu) . \frac{dx}{dt} = ga - \frac{1}{2} m^2 u^2,$$

& mettant u à la place de $\frac{dx}{dt}$, on aura enfin.....

$$2g . (a - x) . dx = 2xudu + u^2 . (m^2 - 2m + 2) . dx;$$

équation qui est la même que celle que nous avons trouvée, article 13.

C O R O L L A I R E.

(15.) Supposons qu'au commencement du mouvement il n'y ait point de fluide dans le vase, & qu'on veuille savoir jusqu'où le fluide montera, on fera dans l'équation $e = 0$ & $u = 0$, & on aura $AX = a + \frac{a}{m^2 - 2m + 2}$, & par conséquent le fluide s'élèvera au-dessus de GH d'une quantité

$$GX = \frac{a}{m^2 - 2m + 2}.$$

P R O B L E M E I I I.

(16.) *Trouver le mouvement d'un fluide qui sort d'un vase cylindrique dont la partie inférieure est plongée dans un fluide indéfini.*

SOLUTION par le principe de la conservation des forces vives.

Fig. 8. Soit le vase $ABGH$, dont la partie inférieure est plongée dans le fluide $PQRO$, je suppose que lorsqu'on ouvre l'orifice mn la surface du fluide soit en EF , & qu'après un certain temps elle soit en CD : j'appellerai GA, H ; EC, x ; AE, h ; la vitesse

en CD, u ; & celle qui est au point O de la plus grande contraction mn : cela posé on aura 1.^o la force vive du fluide indéfini $ROPQ = 0$, celle du fluide contenu dans le cylindre

$$= \frac{uu}{2g} \cdot (h - x), \text{ \& sa différence } = \frac{udu}{g} \cdot (h - x) - \frac{uu}{2g} \cdot dx;$$

donc si le principe avoit lieu sans restriction, on auroit

$$\frac{udu}{g} \cdot (h - x) - \frac{uu}{2g} \cdot dx = (h - H - x) \cdot dx;$$

mais la molécule $mopn$ qui sort du vase, perd toute la force vive contre le fluide indéfini $ROPQ$; il faudra donc ajouter au premier membre de l'équation cette force vive perdue qui

est $= \frac{m^2 u^2}{2g} \cdot dx$, & on aura la vraie équation du problème

$(m^2 - 1) \cdot u^2 dx + (h - x) \cdot 2udu = 2g \cdot (h - H - x) \cdot dx$,
qui étant intégrée de la même manière que celle du Problème précédent, donnera

$$2gH \left(\frac{(h-x)^{1-m^2} - h^{1-m^2}}{1-m^2} \right) - \frac{(h-x)^{2-m^2} - h^{2-m^2}}{2-m^2} = u^2 \cdot (h-x)^{1-m^2};$$

C. Q. F. T. & D.

SOLUTION par le principe de M. d'Alembert.

(17.) Conservant les mêmes dénominations que ci-dessus, il est clair qu'on pourra regarder la molécule infiniment petite qui est en OP , comme animée d'une force $\frac{mu}{dt}$ vers OR , &

comme cette molécule agit librement sur le fluide inférieur, on doit supposer, pour l'équilibre, qu'elle a l'étendue zt du fluide indéfini, & par conséquent que son épaisseur xz est infiniment petite du second ordre; d'où l'on conclut que son moment pour l'équilibre doit être regardé comme nul: donc la somme des momens de toute la partie $PQOR$ doit être égale à celle des momens de la partie intérieure $ABDC$; or la première somme $= H \cdot g$, & on trouvera par la solution générale, que

la seconde somme $= g \cdot AC - u du \cdot \frac{AC}{cC} u^2 \cdot \frac{(CD)^2 - (OP)^2}{2(OP)^2}$

Ffff ij

$\equiv g.(h - x) - u du . \frac{h-x}{dx} - u^2 . \frac{m^2 - 1}{2}$; ON
aura donc $(m^2 - 1) . u^2 dx + 2 u du . (h - x) \equiv 2 g$
 $. (h - H - x) . dx$, comme ci-dessus.

R E M A R Q U E.

(18.) Les deux problèmes que je viens de résoudre avoient déjà été résolus par M.^{rs} Daniel Bernoulli & d'Alembert; l'équation de M. Bernoulli pour le premier problème, est fort différente de la mienne, 1.^o parce que cet habile Géomètre n'a point fait entrer dans le calcul la contraction de la veine, parce qu'il a estimé que la perte des forces vives étoit proportionnelle à $V^2 - u^2$, au lieu que j'ai fait voir qu'elle étoit proportionnelle à $(V - u)^2$; au reste il paroît que M. Bernoulli avoit des doutes sur la manière d'estimer les forces vives perdues, comme on peut le voir *page 133* de son Hydrodynamique.

Quant aux solutions de M. d'Alembert, elles sont absolument différentes de celles de M. Bernoulli & des miennes, cela vient de ce que M. d'Alembert n'a pas cru qu'il y eût une perte de forces vives dans ce mouvement du fluide; cependant cela paroît rigoureusement démontré, & d'ailleurs l'opinion contraire conduit à des résultats absolument démentis par l'expérience.

Ma solution du premier problème étant différente de celle de M. Bernoulli, j'ai cru que je ne devois pas me contenter d'opposer démonstration à démonstration, & qu'il seroit bon de décider la question par quelques expériences faites avec soin.

E X P É R I E N C E I.

(19.) J'ai fait faire un tube de fer-blanc de 18 lignes de diamètre intérieur, & d'un pied de longueur, le fer-blanc étoit bien poli & les bords du tube tranchans: j'ai fait avec ce tube l'expérience qu'indique M. Bernoulli dans son Hydrodynamique, *page 141*, c'est-à-dire que j'enfonçois le tube dans un grand vase rempli d'eau, je fermois d'abord l'orifice supérieur de ce tube, afin que l'air qui s'y trouvoit renfermé, empêchât l'eau d'y

entrer, ensuite je débouchois subitement l'orifice, & j'observois la hauteur à laquelle l'eau montoit au-dessus de la surface qui étoit dans le vase : après avoir fait plusieurs fois cette expérience, j'ai trouvé qu'en enfonçant le tube de 8 pouces demi-ligne, l'eau remontoit exactement jusqu'à l'orifice supérieur, c'est-à-dire qu'elle s'élevoit à 4 pouces moins demi-ligne au-dessus de la surface de l'eau contenue dans le vase : or par la solution de M. Bernoulli, l'enfoncement de 8 pouces auroit dû produire une ascension de 8 pouces au-dessus de la surface; donc cette expérience donne un résultat deux fois plus petit que celui de la solution de M. Bernoulli: cet habile Géomètre cite, à la vérité, d'autres expériences qui paroissent contredire celle-ci, mais les tubes dont cet Auteur s'est servi, étoient d'un trop petit diamètre pour qu'on pût en conclure rien de bien certain.

Pour voir à présent si ma solution s'accorde avec l'expérience, il n'y a qu'à mettre dans la valeur générale de l'article 15, celle de m , qui, dans le cas dont il s'agit, se trouve par la théorie égale à 2, & par l'expérience égale à $\frac{124\frac{1}{2}}{100}$, & on aura

$GX = \frac{1}{2} a$, ou $GX = \frac{100}{124\frac{1}{2}} a$; je choisis cette seconde quantité, parce qu'elle est fondée sur l'expérience, & je remarque que le fluide, à cause de la compressibilité de l'air contenu dans le tube, devoit y être monté d'environ 3 lignes avant le commencement du mouvement; & qu'ainsi l'enfoncement étoit seulement de 93 lignes $\frac{1}{2}$: multipliant donc 93 lignes $\frac{1}{2}$ par $\frac{100}{124\frac{1}{2}}$, on aura 49 lignes $\frac{1}{2}$ pour la hauteur à laquelle le fluide devoit remonter au-dessus de la surface du fluide: or il est remonté à 47 lignes $\frac{1}{2}$, ainsi il n'y a que 2 lignes de différence, qu'on peut attribuer au frottement du fluide le long du tube.

Au reste, si on ne veut pas tenir compte de la correction que j'ai faite, & supposer seulement $m = 2$, l'expérience s'accordera encore davantage avec ma solution.

EXPÉRIENCE II.

(20.) J'ai fait mettre à l'orifice inférieur du tube dont je m'étois déjà servi, un plateau pareil à celui de la figure 6, & j'ai

observé qu'il falloit enfoncer le plateau jusqu'à 85 lignes de profondeur, pour que le fluide remontât exactement à l'orifice supérieur: or nous avons vu *article 9*, que dans le cas dont il s'agit ici, la veine de fluide se contracte dans le rapport de 16 à 10, à peu de chose près, & que par conséquent $m = \frac{16}{10}$; mettant cette valeur dans l'expression de GX , *article 15*, on aura $GX = \frac{100}{136} h$; mais dans le commencement du mouvement il y avoit dans le tube 2 lignes $\frac{1}{2}$ d'eau par la raison que nous avons dit, *article 19*; il faudra donc multiplier 82 lignes $\frac{1}{2}$ par $\frac{100}{136}$, & le produit 60 lignes $\frac{2}{3}$ sera la hauteur à laquelle le fluide devoit remonter: or l'expérience a donné 59 lignes, ainsi elle confirme aussi ma solution.

J'ai fait encore plusieurs autres expériences avec le même tube auquel j'adaptois un fond percé d'un trou, & je les ai variées de plusieurs manières, il me suffira de dire que j'ai trouvé le même accord entre ma théorie & ces expériences.

R E M A R Q U E.

(21.) La solution des deux derniers problèmes mène naturellement à celle de l'écoulement d'un fluide qui sort d'un vase traversé par plusieurs diaphragmes; il est facile de voir que pour résoudre ce problème, il suffit de trouver la force vive perdue par les molécules de fluide qui passe par les orifices K & L ; on pourra aussi avec facilité, d'après ce que nous avons dit, y appliquer le principe de M. d'Alembert, ainsi nous ne nous arrêterons pas davantage sur cet article.

De l'écoulement d'un fluide qui sort par un tuyau adapté à un vase.

M. Bernoulli a résolu ce problème dans les *sections 3 & 4* de son *Hydrodynamique*, en employant le principe de la conservation des forces vives, sans aucune restriction, mais en examinant les conséquences qu'on peut tirer de la solution de ce grand Géomètre, on se convaincra facilement qu'elle doit être rejetée, & qu'il y a une perte de forces vives dans ce mouvement

du fluide, ainsi que dans les précédens : en effet, supposons un vase $MNOP$, auquel est adapté un tuyau horizontal $GDFH$, Fig. 10. dont l'ouverture est infiniment petite ; on trouvera, par le calcul de M. Bernoulli, que la vitesse du fluide à la sortie DF sera due à toute la hauteur du fluide au-dessus de ce tuyau, quelle que soit la figure : or si cela étoit, & qu'on supposât que le diamètre GH fût infiniment plus petit que le diamètre DF , il s'ensuivroit que la vitesse du fluide en GH , seroit infiniment grande, ce qu'il est impossible d'admettre : on doit donc conclure de-là que le principe de la conservation des forces vives, qui sert de fondement à la solution de M. Bernoulli, n'a pas lieu sans restriction dans ce problème ; il n'auroit pas même lieu quand on supposeroit, comme dans la figure 11, que le tube est cylindrique, parce que, dans ce cas comme dans l'autre, la veine de fluide se contractant en entrant dans le tube & agissant ensuite sur le fluide antérieur de la même manière que nous l'avons vu dans le problème II, il y a nécessairement une perte de forces vives dans ce mouvement ; d'où on peut conclure que la vitesse du fluide qui sort par un tube cylindrique, n'est pas due à toute la hauteur du fluide au-dessus du tube, comme on l'a cru jusqu'à présent : nous allons chercher cette vitesse dans le problème suivant.

PROBLÈME IV.

(23.) Soit un vase cylindrique $ABCD$, auquel est adapté Fig. 11. un tuyau infiniment petit EF ; on suppose que le fluide, en sortant du tube, remplit exactement toute l'étendue de l'orifice & a dans tous ses points la même vitesse, on demande quelle sera cette vitesse ?

SOLUTION

Ce problème se résout par les mêmes principes que celui de l'article 13 : soit $BE = x$, la grosseur du tube $= e$, celle de la veine qui entre dans le tube, prise au point de la plus grande contraction $= me$, la vitesse au point F ou à la sortie du tube $= u$, un élément du temps $= dt$ & la force de la gravité $= g$.

On aura 1.^o par le principe de la conservation des forces vives,

employé sans restriction $\frac{uu dx}{2g} = x dx$; mais la branche qui est au point de la contraction, perd contre le fluide antérieur une vitesse $mu - u$; donc la perte de forces vives pour le système total $= \frac{(mu - u^2)}{2g} \cdot dx$; ajoutant cette quantité au premier membre de l'équation ci-dessus, on aura $(m^2 - 2m + 2) \cdot u^2 = 2gx$; C. Q. F. T. & D.

On aura 2.^o par le principe de M. d'Alembert, le moment de tout le fluide contenu dans le vase jusqu'au point de la plus grande contraction $= gx - \frac{m^2 u^2}{2}$; mais la branche qui est au point de la contraction perdant comme subitement une partie de sa vitesse contre le fluide antérieur, doit être regardée comme animée par une force $\frac{mu - u}{dt}$: donc son moment pour l'équilibre sera $\frac{mu - u}{dt} \cdot dx$; ajoutant ce moment à celui qu'on a trouvé plus haut, & mettant u à la place de $\frac{dx}{dt}$, on aura, comme par le principe des forces vives, $(m^2 - 2m + 2) \cdot u^2 = 2gx$; C. Q. F. T.

{24.} Nous avons dit, *article 9*, que le fluide sortant par une ouverture faite au fond d'un vase cylindrique, se contractoit dans le rapport de 16 à 10; donc, dans la supposition de la *figure 1 f*, on aura $m = \frac{16}{10}$: mettant cette valeur dans l'expression de la vitesse que nous venons de trouver, on aura $\frac{uu}{2g} = \frac{100}{136} x$, c'est-à-dire que la vitesse du fluide sera due aux $\frac{100}{136}$ de la hauteur au-dessus du tube, & non pas à la hauteur entière,

COROLLAIRE I I,

(25.) Si le tube étoit prolongé dans le vase (comme *fig. 4*), on auroit $m = \frac{1}{2}$, & par conséquent $\frac{uu}{2g} = \frac{1}{2} x$; c'est-à-dire que dans ce cas la vitesse seroit due seulement à la moitié de la hauteur du fluide,

COROLLAIRE III,

COROLLAIRE III.

(26.) Si le tube avoit un plus grand diamètre que l'ouverture faite dans les parois du vase, la solution seroit encore la même, parce qu'il ne faudroit que mettre à la place de m le rapport de la grosseur du tube à celle de la veine contractée.

REMARQUE.

La solution que je viens de donner, contredit une idée reçue depuis long-temps par les Géomètres qui ont travaillé sur cette matière, & il faut convenir qu'elle laisse quelque obscurité dans l'esprit, parce qu'on ne voit pas bien que la contraction doive se faire de la même manière lorsque le tuyau est adapté au vase que lorsque rien ne trouble le mouvement du fluide à sa sortie; cette incertitude m'a fait chercher une solution particulière pour confirmer les précédentes, & voici celle que j'ai trouvée.

SOLUTION particulière des cas des I.^{er} & II.^e Corollaires.

(27.) Cherchons d'abord le cas du *corollaire II*, & supposons toujours que le fluide, en sortant du tube, remplisse exactement toute l'étendue de son orifice & ait la même vitesse dans tous ses points: soit la section du tube $= A$, la hauteur du fluide au-dessus du tube $= H$, & sa vitesse à sa sortie $= u$; on fait, *article 7*, que le fluide sortant par l'orifice, exercera contre le vase une réaction égale au poids d'une colonne de fluide dont la base $= A$, & dont la hauteur sera double de celle qui est due à la vitesse du fluide; on aura donc cette réaction $= \frac{Auu}{g}$; mais nous avons vu aussi dans cet *article 7*, que cette réaction étoit égale au poids d'une colonne de fluide qui auroit A pour base, & pour hauteur celle du fluide au-dessus du tube, elle sera donc égale à $A.H$; comparant ces deux valeurs de la réaction, on aura $\frac{Auu}{g} = AH$ & $\frac{uu}{2g} = \frac{H}{2}$, comme nous l'avons trouvé, *article 25. C. Q. F. T. & D.*

Mém. 1766.

. Gggg

Fig. 11. (28.) Cherchons à présent le cas du Corollaire premier, je supposerai d'abord qu'il n'y a point de tube adapté au vase, nous avons vu qu'alors la contraction est dans le rapport de 16 à 10, & que la vitesse, au point de la contraction, est dûe à toute la hauteur du fluide au-dessus du tube; d'où on conclut que la réaction est égale aux $\frac{10}{16}$ du poids d'une colonne d'eau dont la base seroit $= A$, & dont la hauteur seroit $= 2 H$, c'est-à-dire que dans ce cas-là la réaction $= \frac{20}{16} AH$; je décompose cette expression en deux autres AH & $\frac{AH}{4}$, dont la première AH exprime la pression que le fluide exerce sur la partie O , égale & opposée à l'orifice E , la seconde exprime une diminution de la pression que le fluide exerceroit sur les parties voisines de l'orifice, si ce fluide étoit stagnant, laquelle diminution est causée par le mouvement des molécules auprès du point E ; or je remarque que lorsque le tube est adapté au vase, la première partie AH ne change pas, mais que le changement de vitesse du fluide doit produire autour du point E un différent mouvement dans les molécules, & par conséquent une diminution de pression différente de $\frac{AH}{4}$; or on verra facilement que ce changement de pression doit suivre celui du carré de la vitesse du fluide au point E ; donc si la vitesse du fluide dans le cas du tube adapté est u , & que dans l'autre cas elle soit V , la diminution de pression dans le premier cas, fera $\frac{AH}{4} \cdot \frac{uu}{VV}$; il nous reste maintenant à déterminer V , c'est-à-dire la vitesse du fluide à la sortie du vase, lorsqu'il n'y a point de tube: pour cela je remarque qu'alors la vitesse au point de la plus grande contraction, seroit dûe à toute la hauteur du fluide au-dessus du tube, & que la vitesse à la sortie du vase ou à l'entrée de l'orifice, n'est que les $\frac{10}{16}$ de celle de la plus grande contraction; on aura donc $V = \frac{10}{16} V(2gH)$; mettant cette valeur dans l'expression ci-dessus $\frac{AH}{4} \cdot \frac{uu}{VV}$, on aura la diminution de pression dont

nous avons parlé $= \frac{64}{100} \cdot \frac{uu}{2g} \cdot A$; donc la réaction totale du fluide contre le vase, sera $= \frac{AH}{4} + \frac{64}{100} \cdot \frac{uu}{2g} \cdot A$; mais on trouve aussi, *article 7*, que cette réaction $= A \cdot \frac{uu}{g}$, on aura donc $\frac{Auu}{g} = \frac{AH}{4} + \frac{64}{100} \cdot \frac{Auu}{2g}$; d'où l'on tire $\frac{uu}{2g} = \frac{100}{136} H$, comme dans l'*article 24*, ce qui ne laisse plus aucun doute sur la légitimité de la première solution, & qui me dispense d'appuyer ces résultats d'aucune expérience: je remarquerai cependant que la supposition que j'ai faite de l'égalité de vitesse de toutes les molécules du fluide qui sortent du tube, n'étant pas exactement vraie dans la pratique, il arriveroit que les expériences qu'on pourroit faire pour déterminer cette vitesse par les quantités d'eau écoulées, la donneroient toujours un peu plus petite que je ne l'ai assignée, il est facile d'en voir la raison par ma solution même.

REMARQUE II.

(29.) Nous venons de démontrer que la conservation des forces vives n'avoit pas lieu sans restriction, dans l'écoulement des fluides par des tubes cylindriques adaptés aux vases, & nous avons déjà fait voir la même chose pour les tubes dont les côtés sont divergens, comme dans la *figure 10*: cette démonstration s'appliqueroit également aux vases d'une forme irrégulière (comme *figure 13*), & on peut même l'étendre jusqu'aux siphons qui n'ont pas la même grosseur dans toute leur longueur, mais pour démontrer cette dernière proposition, il est bon d'entrer dans quelques détails: M. Daniel Bernoulli a donné dans son *Hydrodynamique*, *page 115*, le problème du mouvement d'un fluide dans un siphon de figure quelconque, en employant le principe de la conservation des forces vives; la solution de ce Savant fournit ce résultat, que quelle que soit la figure de la partie inférieure du siphon, la surface du fluide la plus élevée dans le

commencement du mouvement descend de la même quantité ; cette solution suit nécessairement du principe employé : cependant il paroît évident qu'elle ne peut être vraie lorsqu'on suppose que dans la partie inférieure du siphon il y a un étranglement dont le diamètre est infiniment plus petit que celui des parties supérieures ; il suit même de la solution, que la vitesse au point de cet étranglement, devoit être infinie, ce qui est impossible : il faut donc nécessairement que le principe sur lequel cette solution est fondée, ne puisse être appliqué sans restriction au cas dont il s'agit, & de-là je conclus qu'il n'a véritablement lieu que lorsque le siphon a par-tout la même grosseur, cette conséquence se tire de la loi de continuité ; en effet, lorsque la grosseur du siphon est la même dans toute sa longueur, le principe s'applique à ce mouvement du fluide & donne exactement la vitesse pour chaque instant ; mais lorsque la partie inférieure a un étranglement infiniment petit, le même principe employé sans restriction, donne une vitesse infiniment plus grande qu'elle n'est réellement ; donc dans tous les cas intermédiaires, le principe doit donner une vitesse trop grande, & par conséquent on ne doit l'employer à la solution du problème des siphons, que lorsque leur grosseur est uniforme : enfin, en général lorsque dans un vase quelconque quelque tranche de fluide perd une partie de sa vitesse contre le fluide antérieur, soit subitement, soit par degrés insensibles, il y a une perte de forces vives ; on voit par-là que le principe de la conservation des forces vives n'a pas lieu dans la plupart des questions d'Hydrodynamique pour la solution desquelles on l'avoit employé jusqu'à présent.

R E M A R Q U E.

(30.) Je prends encore dans la théorie de la résistance des fluides, un exemple du mauvais emploi qu'on peut faire de ce principe ; on fait que pour résoudre le problème de la résistance des fluides d'une manière générale, on suppose un corps fixe *D* dans le milieu d'un fluide indéfini *MNOP*, qui a un mouvement rectiligne & uniforme : on imagine ensuite que les molécules du fluide, en s'approchant du corps *D*, décrivent des lignes

courbes *abcd*, &c. *efgh*, &c. ou plutôt se meuvent dans les petits canaux courbes *abcdefgh*, &c. & on cherche à déterminer par les conditions du problème, tant la figure de ces petits canaux que la pression qui en résulte contre le corps *D*; mais il est facile de voir que chacun de ces petits canaux a nécessairement une partie *bf* plus étroite que les parties antérieures *dh*, & que par conséquent ils sont dans le cas des siphons dont nous avons parlé dans la remarque précédente; on ne peut donc pas employer dans ce mouvement le principe de la conservation des forces vives; mais indépendamment de cette preuve générale, en voici une particulière à la théorie de la résistance des fluides, c'est qu'en employant sans restriction dans cette théorie le principe dont il s'agit, le résultat du calcul donnera toujours une résistance nulle; pour le démontrer, supposons que le corps *D* se meuve uniformément dans un fluide tranquille, entraîné par l'action du poids *P*: on fait que suivant le principe, la différence de la force vive du fluide devra être égale à la différence de la descente actuelle du poids *P*; mais puisque le mouvement est censé parvenu à l'uniformité, la différence des forces vives $= 0$; donc la différence de la descente actuelle sera aussi $= 0$, ce qui ne se peut pas à moins que le poids *P* ne soit lui-même $= 0$: or le poids *P* marque la résistance du fluide; donc la supposition du principe dont il s'agit, donne toujours une résistance nulle.

S C H O L I E.

(31.) Ce Mémoire étant déjà fort long, je me dispenserai d'examiner plusieurs autres questions que M.^{rs} Bernoulli & d'Alembert ont traitées dans les deux ouvrages déjà cités, on y distingue principalement la question de l'écoulement du fluide qui sort d'un vase qu'on entretient toujours plein; un des cas de ce problème avoit échappé à M. Bernoulli & a été résolu par M. d'Alembert, dont le principe s'y applique fort naturellement, une autre question encore plus importante, est celle de la pression que les fluides en mouvement exercent contre les parois des vases; rien ne fait plus d'honneur à la sagacité de M. Bernoulli que cette théorie, il est bon d'en voir le détail dans son Hydro-

dynamique, ainsi que les expériences satisfaisantes & fort ingénieuses qui la confirment : ces diverses questions & plusieurs autres qui sont dans les deux ouvrages, exigeroient un long examen, c'est pourquoi je ne l'entreprendrai pas ; je vais seulement en finissant ce Mémoire, donner une solution très-simple d'un problème résolu par M. d'Alembert, dans lequel il s'agit de trouver le cas où un fluide, qui se meut dans un vase, doit cesser de faire une masse continue.

P R O B L E M E V.

Fig. 13. (32.) Soit un vase $ABCD$ dans lequel un fluide se meut de AB vers CD , de manière que par une cause quelconque, la vitesse d'une tranche donnée KO soit u : il s'agit de trouver si dans l'instant suivant, le fluide doit cesser de faire une masse continue, & dans le cas où cela arriveroit, il faut déterminer les points de séparation.

S O L U T I O N.

Soit tirée dans le vase une horizontale quelconque EF , & considérons la partie $EFCD$ comme isolée ; si on appelle EF , Z ; CD , B ; PR , x ; KO , a ; la vitesse en $KO = u$, on trouvera pour le mouvement de cette partie $EFCD$ considérée comme seule, l'équation $gx - \frac{a^2 u du}{Z dx} \cdot S \frac{dx}{Z} - \frac{a^2 u^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{B^2} - \frac{1}{Z^2} \right) = 0$;

d'où on tire $du = \frac{Z dx \cdot \left(gx - \frac{a^2 u^2 \cdot (Z^2 - B^2)}{2 B^2 Z^2} \right)}{a^2 u^2 S \frac{dx}{Z}}$; or je dis

que si la partie inférieure se séparoit de la partie supérieure dans la ligne EF , l'incrément du qui répondroit à EF , seroit un *maximum*, c'est-à-dire qu'en ajoutant une autre partie quelconque $MNEF$ à la partie $CDEF$, l'incrément du' qu'on trouveroit en regardant $MNCD$ comme masse isolée, seroit plus petit que celui qui répond à la tranche EF : en effet, s'il étoit plus grand, cela ne pourroit venir que de ce que la partie



Pla. I.

Fig. 1.

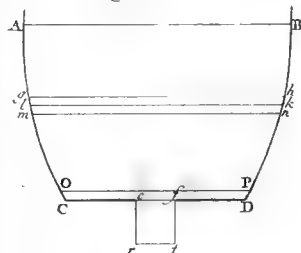


Fig. 2.

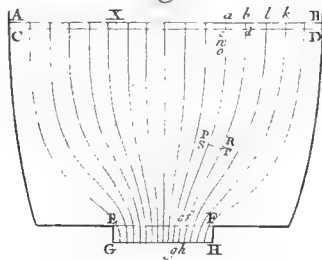


Fig. 3.

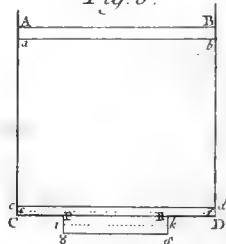


Fig. 5.

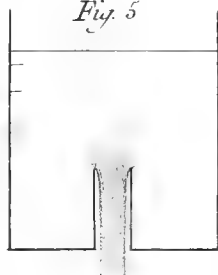


Fig. 4.

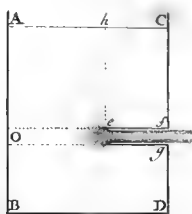


Fig. 6.

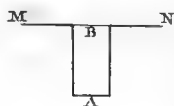


Fig. 7.

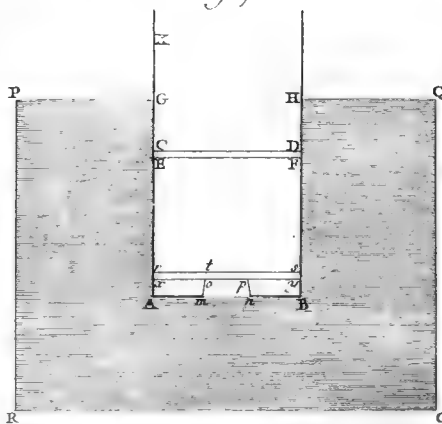
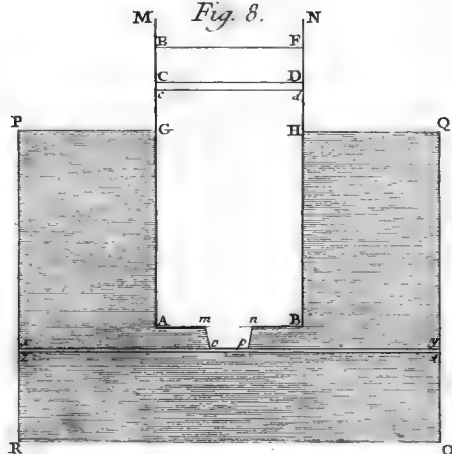


Fig. 8.





Pla. II.

Fig. 9.

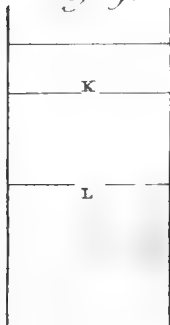


Fig. 10.

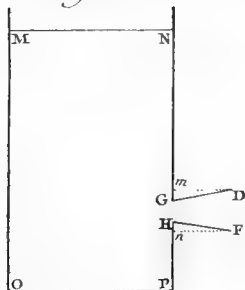


Fig. 11.

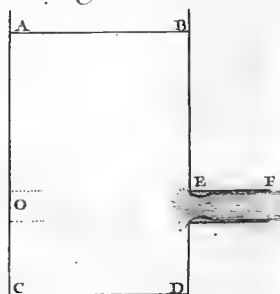


Fig. 13.

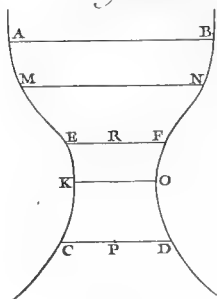


Fig. 12.

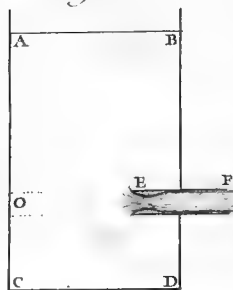
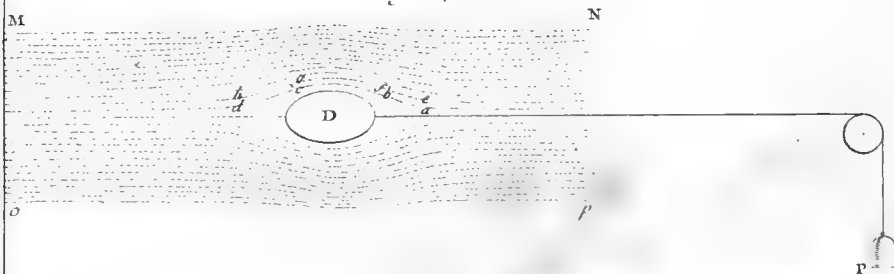


Fig. 14.



MNEF prise séparément, auroit un *incrément du* plus grand que celui de la partie *EFCD* prise aussi séparément ; d'où il suivroit que la tranche inférieure de la partie *MNEF* tendroit à aller plus vite que la tranche supérieure de la partie *EFCD*, & que par conséquent le fluide ne se sépareroit pas dans la tranche *EF*, ce qui est contre l'hypothèse : il faut donc, pour que la ligne *EF* soit la ligne de séparation, que l'*incrément du* pour la partie *EFCD* soit un *maximum* ; ainsi il n'y aura qu'à différentier la valeur de *du* en faisant varier *x*, *Z*, & $S \frac{dx}{Z}$ & égaler la différentielle à zéro, l'équation qu'on trouvera déterminera tous les points de séparation.

La difficulté ne sera pas plus grande lorsqu'on supposera le fluide pressé par le poids de l'atmosphère ; en effet, il n'y aura qu'à chercher l'*incrément du* en supposant que la pression agisse sur *CD*, & qu'aucune pression n'agisse sur *EF*, ou égalera l'*incrément du* à un *maximum*, & on aura tous les points de division du fluide, comme ci-dessus.



P R O J E T
D'OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES
SUR LES RÉFRACTIONS HORIZONTALES.

Par M. LE MONNIER.

14 Decemb.
1765.

M le Prince de CROY ayant fait construire, sur le lieu le plus élevé des environs de Paris, une tour sur une fondation très-solide, dont il desireroit qu'on fit usage pour les Observations astronomiques; voici quelques remarques préliminaires à l'objet du travail que l'on se propose ici.

Au défaut d'une solidité absolue dans les hauts d'un pareil édifice, qui d'ailleurs est très-orné & d'où l'on découvre le plus bel horizon, j'ai songé aux moyens de découvrir, indépendamment des quarts-de-cercles muraux & semblables instrumens qui devroient être employés en de pareilles recherches, les réfractions horizontales des Étoiles fixes: j'insiste encore sur le même objet.

Les quarts-de-cercles muraux que j'aurois desuré employer à cette recherche, sont mobiles & azimutaux, tels que celui que j'ai fixé à Paris sur un parallépipède du poids de dix milliers, il y a plus de dix ans; le tout mobile sur un pivot ou boulet de canon, avec un index qui indique le *sud* & le *nord* & quelques azimuts.

J'avois déjà travaillé il y a vingt-cinq ans, comme on peut le voir dans l'Histoire céleste, à approfondir la question des réfractions astronomiques, à l'aide des Étoiles circompolaires; mais il ne s'agissoit pas encore pour lors des réfractions horizontales, puisqu'on ne voit aucunement l'horizon dans Paris ni dans ses faubourgs. Je publiai pour lors le succès de mes recherches dans les moindres hauteurs méridiennes septentrionales des Étoiles, car celles qui passent au zénith de Paris ne se couchent point, &, au lieu de raser l'horizon du côté du nord, elles s'y trouvent encore élevées d'environ $7^d \frac{2}{3}$; d'autres Étoiles de la première
grandeur,

grandeur, qui passent à $3^{\text{d}} \frac{1}{2}$ & $4^{\text{d}} \frac{1}{2}$ du zénith du côté du sud, les seules que l'on peut voir parce qu'elles sont plus éclatantes aux approches de l'horizon septentrional, s'y trouvent encore élevées de $4^{\text{d}} \frac{3}{4}$ & de $3^{\text{d}} \frac{1}{2}$.

Les distances au zénith de α de la Chèvre & autres Étoiles observées au secteur de la construction de feu M. Graham, ont donné, avec toute l'exactitude nécessaire, les distances au pôle de ces Étoiles, ce qu'il étoit d'abord le plus important de bien connoître; & quand ces Étoiles, douze heures après, ont passé au méridien, sous le pôle proche l'horizon, j'ai eu soin d'avertir que les variations du baromètre & celles de la chaleur étoient soigneusement reconnues, à mesure qu'on réitéroit de pareilles recherches: ce que d'autres ont annoncé depuis dans nos Mémoires ou Éphémérides.

Mais toutes ces observations astronomiques, recueillies & dans l'ordre où nous avons cru devoir les suivre en 1739 & 1740, ne nous donnent pas la juste quantité de la *réfraction horizontale*, à l'aide de la théorie & des observations, aussi évidemment qu'on le peut prétendre par ce qui va être bientôt exposé à ce sujet; c'est de celle-ci dont on se propose désormais de s'occuper entièrement.

Je l'avois déjà recherchée au château de Meudon, lors du passage de Mercure sur le disque du Soleil en 1753; mais l'expérience m'a fait connoître qu'il valoit mieux se servir des Étoiles fixes, soit qu'on puisse les voir à l'horizon pendant la nuit, soit dans les crépuscules une heure au moins avant le lever ou après le coucher du Soleil; car celui-ci trouble, à son lever, l'état de l'atmosphère, par la chaleur qu'il excite & par son influence sur les vapeurs, comme cela a été d'ailleurs tant de fois remarqué à l'occasion des réfractions terrestres.

Une autre circonstance essentielle aux recherches présentes, c'est d'abandonner les méthodes ordinaires qui dépendent du temps écoulé pour en conclure l'angle horaire.

Je vais donc me servir d'une méthode incomparablement plus avantageuse & qu'il m'a fallu à la fin imaginer, en me servant

Mém. 1766.

H h h h

du lever & du coucher d'une Étoile circompolaire qui se plonge quelque temps sous l'horizon du côté du nord.

La question se réduit ainsi à déterminer l'angle compris entre les verticaux qui passent par les levers & couchers vrais & apparens de ces Étoiles : si l'on commet quelques erreurs dans l'observation de cet angle entre les deux verticaux, elle influe à peine sur la quantité de la réfraction que l'on cherche ; & l'on verra bientôt que l'avantage, déjà très-grand pour les amplitudes ortives & occales des Planètes, lesquelles sont aux environs du Tropique du Cancer, devient bien plus considérable à Paris pour *la Lyre*, étoile de la 1.^{re} grandeur, qui monte davantage au méridien du côté du sud & qui, après son coucher, demeure encore moins long-temps plongée sous l'horizon. L'erreur, en ce dernier cas, se réduit à $\frac{1}{30}$, c'est-à-dire que si l'on n'estimoit qu'à une minute près l'angle entre les deux verticaux apparens du lever & du coucher de la Luifante de *la Lyre*, l'on ne se tromperoit que de 2 secondes sur la quantité de la réfraction horizontale.

Une autre Étoile de la 1.^{re} grandeur, qui seroit plus haute dans le méridien du côté du sud, nous donneroit encore plus d'avantage ; ce qui pourroit être utile à ceux qui occupent les Observatoires d'Angleterre, de Flandre, de Hollande & autres situés à quelques degrés vers le nord de Paris.

On pourra voir ici l'étoile de *la Lyre* dans l'horizon avec les lunettes achromatiques, ou bien avec de grands télescopes, & peut-être pourroit-on y distinguer de plus petites Étoiles, qui, n'étant que de la 2.^e ou 3.^e grandeur, restent encore moins long-temps sous l'horizon que *la Lyre*.

* En 1768, Latitude * ou hauteur du pôle de la tour de Croy sur la butte de
48^d 47' 52". Châtillon..... 48^d 47' 40".

Déclinaif. de l'Étoile α de *la Lyre* au 1.^{er} Janv. 1766. 38. 34. 40.

Et par conséquent la distance moyenne au pôle boréal. 51. 25. 20.

Lorsque cette Étoile passera au méridien vers la fin de ce mois à minuit, elle doit se coucher à 10^h 22' $\frac{1}{2}$, & son lever doit se faire 3^h 15' après son coucher.

Complément de l'arc d'amplitude vraie.	18 ^d 48' 39".
Il en faut prendre le double pour la dist. des verticaux.	37. 37. 18.
Or, pour 32' de réfract. distance appar. des verticaux.	33. 39. 16.
33. ou deuxième hypothèse.	33. 10. 12.
Accourcissement de la distance des verticaux.	3. 58. 02.
Et dans la deuxième hypothèse.	4. 27. 06.

Ainsi, pour une minute de variation dans les réfractions horizontales, on doit voir à Châtillon 29' 4" de variation dans la distance apparente des verticaux du lever & du coucher; ce qui est très-sensible & indique assez la bonté de cette méthode pour découvrir la quantité moyenne & jusqu'aux plus petites variations de la réfraction horizontale.

La tour de Montlhéry a été trouvée, du côté du sud, déclinante du midi vers le couchant de 1^d 2 5'; mais comme il n'y a aucun objet remarquable dans les bois de Montmorency vers le nord, on a établi d'autres repaires à cinq lieues de distance sur le sommet de la même côte, dont on connoît l'arc de l'horizon relativement au point du vrai nord, tant vers l'est que vers l'ouest.

REMARQUE.

La méthode ci-dessus a été nouvellement imaginée; mais si l'on veut y employer le Soleil, on pourroit faire usage des observations suivantes, faites en été & rapportées dans l'Histoire céleste.

Les 20 & 21 Juin 1676, on a vu du centre de l'Observatoire royal, le Soleil à son coucher & à son lever, quoiqu'environ un demi-degré au-dessus de l'horizon visuel. Au reste, l'arc de division de l'oculant ou du quart-de-cercle étoit-il assez exact?

F I N.



F A U T E S À C O R R I G E R

dans les Mémoires de cette année 1766.

<i>Page.</i>	<i>Ligne.</i>	<i>Fautes.</i>	<i>Lisez</i>
79,	note (a)	d'Ocraife & de Kottegan S. 8.	d'Oreife & de Koetlegau chap. 8.
	note (b)	Fazelli, ou Oldenbourg M. d'Artenay.	Farelli; M. Oldenbourg M. d'Arthenay.
82,	17,	l'intention	l'attention.
85,	21,	Agricola croit le ciment	Agricola croit ce ciment
90,	<i>Ibid.</i>	& de la même nature	de même nature
91,	32,	Si on pose cette pierre calcinée sur la langue	Si on pose sur la langue cette pierre brûlée, elle s'y attache
184,	23,	faisoient	faisoit
252,	10,	V négatif.	V positif.
384,	21,	en longitudes	en longitude
386,	6,	suivant les différentes	suivant différentes
<i>Ibid.</i>	14,	à tous les égards	à tous ces égards
390,	15,	Je corrige donc	Je le corrige donc
392,	8,	suivant que la demande	que le demande
393,	12,	de plus, la surface	de plus, sur la surface
<i>Ibid.</i>	19,	sur le point	sur ce point
580,	{ 5, 13 } { 14 }	branches	tranches
589,	3,	employoit dans le vase	employoit à descendre dans le vase
590,	<i>Ibid.</i>	devoit	devroit
596,	9,	après la contraction de la veine	& 2.° parce qu'il
597,	4,	8 pouces demi-ligne	8 pouces & une demi- ligne
<i>Ibid.</i>	<i>dernière</i>	après figure 6	& j'ai
600,	8,	branche	tranche
602,	19,	effacez or	



